LIBRARY
JUN 13 1961
FISH & WILDLIFE SERVICE

REPORT OF NANKAI REGIONAL FISHERIES RESEARCH LABORATORY

No. 12

NANKAI REGIONAL FISHERIES RESEARCH LABORATORY
SANBASHIDORI, KOCHI, JAPAN

DECEMBER, 1960

南海区水産研究所報告

第 12 号

南海区水産研究所

高知市桟橋通り

昭和35年12月

目次

マグロの種族系統の血清学的研究―Ⅳ
メバチの血液型……鈴木秋果・森尾忠夫……1

マグロの種族系統の生化学的研究
Ⅳ．精巣 DNA 塩基構成率における試料処理の問題（其の1）…藤井豊・見元孝一・日笠七郎……14

マグロの種族系統の生化学的研究
Ⅴ．マグロ類 DNA の塩基構成率について（其の1）……藤井豊・見元孝一・日笠七郎……23

魚体の成長，成熟に関する生化学的研究
Ⅻ．マグロ，カジキ類肝臓，腎臓におけるビタミン B_2 ……清水泰幸・日笠七郎……33

稚魚採集用中層トロールについて……加藤　昌・黒肱善雄……45

紀南海域におけるマグロ類の性状―Ⅰ
メバチの魚体組成及び釣獲率の変化……辰喜恭五郎・宇都正己・奥田卓次・北村勝美……52

紀南海域におけるマグロ類の性状―Ⅱ
メバチの魚体組成及び釣獲率の経年変化……辰喜恭五郎・宇都正己・奥田卓次・北村勝美……58

キハダの成長と年令
Ⅱ　鱗にみられる輪紋からの検討……藪田洋一・行縄茂理・薬科侑生……63

マグロ・カジキ類の食餌組成の海域的な相違について……渡辺久也……75

シロカジキ *Marlina marlina*（JORDAN & HILL）の仔稚魚と産卵水域……上柳昭治……85

フウライカジキ *Tetrapturus angustirostris*（TANAKA）の仔稚魚（予報）……上柳昭治……97

CONTENTS

Serological Studies of the Races of Tuna-IV
The Blood Groups of the Bigeye Tuna
Akimi SUZUKI, Tadao MORIO······ 1

Biochemical Studies on the Races of Tuna
IV, Several Investigations on the Treatment of Samples in Determination of the Base Composition of Testis DNA (Part 1)
Yutaka FUJII, Kôichi MIMOTO and Shichirô HIGASA······14

Biochemical Studies on the Races of Tuna
V. The Base Composition of DNA of Tuna (Part 1)
Yutaka FUJII, Kôichi MIMOTO and Shichirô HIGASA······23

Biochemical Studies on the Growth and Maturation of Fish.
XII. Some Notes on Riboflavins in the Liver and the Kidney of Tunas and Marlins.
Yasuyuki SHIMIDU, Shichiro HIGASA······33

A Midwater Trawl for collecting Juveniles············Akira KATO, Yoshio KUROHIJI······45

Ecological study of tunas in the Kinan Area—I
Length frequency distributions and hooked rates of bigeye tuna
Kyogoro TATSUKI, Masami UTO, Takuji OKUDA, Katsumi KITAMURA······52

Ecological study of tunas in the Kinan Area—II
Annual changes of hooked rate and size composition of bigeye tuna
Kyogoro TATSUKI, Masami UTO, Takuji OKUDA, Katsumi KITAMURA······58

Growth and Age of Yellowfin Tuna
II. Age determination (Scale method)
Yōichi YABUTA, Mori YUKINAWA, Yukio WARASHINA.······63

Regional differences in food composition of the tunas and marlins from several oceanic areas.
Hisaya WATANABE······75

On the Larvae and the Spawning Areas of the Shirokajiki, *Marlina marlina* (JORDAN & HILL).
Shoji UEYANAGI······85

Preliminary Note on the Larvae of the Shortnosed Spearfish, *Tetrapturus augustirostris* (TANAKA).
Shoji UEYANAGI······97

Report of Nankai Regional Fisheries Research Laboratory No. 12, 1960. 1 13

マグロの種族系統の血清学的研究―IV

メバチの血液型*

鈴木秋果・森尾忠夫
（南海区水産研究所）

Serological Studies of the Races of Tuna - IV

The Blood Groups of the Bigeye Tuna

Akimi SUZUKI, Tadao MORIO
(Nankai Regional Fisheries Research Laboratory)

Previous work[1] in this series has shown the antigenic individual differences in the erythrocytes of bigeye tuna, but shortage of material prevented detection of blood type.

In this paper, data will be presented which does show the existence of blood types in bigeye tuna.

Materials and Methods

The blood samples of tuna, collected in the Indian Ocean and the Pacific Ocean on board the investigating boats, were stored at −15°～−20°C by the glycerol-freezing method[2].

The erythrocytes were recovered by dialysis against 1.5% saline at room temperature for about four hours, or at 0°～5°C for about 16～20 hours, followed by several washings.

The normal sera of Kurokajiki, (*Eumakaira nigra* NAKAMURA.), and Shirokajiki, (*Marlina marlina* JORDAN and HILL) were collected and centrifugally separated on the investigating boat in the western Pacific.

The agglutination test was performed by the holeglass method at room temperature.

Healthy rabbits were used as the immune animal. Two or three times a week, 3～5 cc of the 10% suspension of cleaned erythrocytes of tuna were injected into the ear vain of the rabbit, each rabbit thus being injected 7～9 times : then immune antiserum was prepared by usual method.

The adepuate amounts of cells were added to the diluted antiserum and normal serum at room temperature and at 0°C. Absorption was Performed in this way.

---

* 南海区水産研究所業績 第 152 号

Experiments and Results

1) Antigen-1 and Antigen-2

The survey experiments was performed by the albacore-Tg-typing reagents and the immune antiserum of rabbit immunized with the cells of yellowfin tuna. (Table 1) Three kinds of antiserums were prepared with due regard to the results of the survey experiments. (Table 2) As the results of the cross reaction tests, two kinds of antigen were detected :- (Table 3, Table 4)

Antigen- 1……the antigen with affinity for the reagent of anti-albacore-Tg_1

Antigen- 2……the antigen with affinity for the reagent of anti-albaacore-Tg_2 (it resembles the antigen in the cells of yellowfin)

2) Antigen- 3

Absorption tests were performed more minutely on many samples; in consequence, the third antigen, the antigen-3 was detected. (Table 5,6 and 7)

3) Blood types of bigeye tuna

Now,we find five blood types in bigeye tuna, namly 1.2.3 type, 1.2 type, 1.3 type, 2 type and 1 type. However, 2.3 type, 3 type and 0 type were not detected in about two hundreds samples.

We are now investigating the frequencies of these blood types of bigeye tuna in several areas of the Pacific and the Indian Oceans, and the results will be reported in later papers.

4) Normal antibodies in the sera of Kurokajiki, Shirokajiki and human

The antibody with affinity for the antigen- 2 was found in the sera of Kurokajiki, (*Eumakaira nigra* NAKAMURA), Shirokajiki, (*Marlina marlina* JOLDAN and HILL) and human. (Table 8, Table 11)

However, it was also seen that there are antibodies which do not relate with the antigen-1,2 and 3. (Table 9, Table 11)

These result may thus mean that the blood types of bigeye tuna are rather complicated and may be resolved into a further number of types.

Several antibodies in the sera of kurokajiki were related to human blood types. (Table 10)

To establish founamental data, cocerning these normal antibodies, further researches are to be carried out.

5) Normal antibodies in the sera of bigeye tuna

The antibodies, which react with the erythrocytes of human, goat and cattle, were detected in the bigeye sera and recovered by dialysis from the frozen whole blood samples with glycerol. (Table 12)

The investigations of these individual differences may be also useful for the research on races of tuna.

メバチの血液型に関しては既報[1]にて少数個体についての予備調査の結果を述べて居るが，その後インド洋及び太平洋のメバチ血液試料多数を得て更に検討した結果，メバチ赤血球に少くとも3種類の凝集原が存在し，之等抗原の組合せの相異による個体差，即ち血液型のある事を認め得たので玆に報告する。尚，本研究に使用した血液試料の採集に御協力を得た各県の水産試験場，水産高校，試験船，実習船の方々，及び御助言御鞭撻を賜った Dr. J. E. Cushing，Dr. G. J. Ridgway，当水研の皆様方に深く感謝致します。

材料及び方法

1．マグロ血液試料

釣獲直後のマグロより鰓部動脈切断によって採血し，直ちに血液と略同容のグリセリン混液（40容グリセリン．60容5％クエンサンソーダ）とよく混合し，−15°C〜−20°C で凍結保存した試料を使用した。本凍結試料は解凍後セロファンチューブに入れ1.5％食塩水に対して透析しグリセリン等を除去し，更に血球を1.5％食塩水で洗滌，遠心分離して実験に供した。

2．免疫血清

家兎の耳静脈にマグロ血球の10％（0.9％ NaCl）液を3〜5 cc づつ1週間に2〜3回，合計7〜9回注射して免疫し，最後の注射より5〜7日後に全採血し，常法により抗血清を得た。

3．赤血球凝集反応

前報[1)2)]同様にすべてホールグラス法により実施した。

4．吸収血清

適当に稀釈した抗血清（1.5％食塩水で16倍〜32倍とす）に適当量のマグロ血球（遠心分離洗滌後の沈渣）を添加し，20分〜30分間室温にて時々攪拌しつつ放置し，之を遠心分離して吸収血清を得た。吸収が完了する迄必要に応じて吸収操作をくりかへし，又場合によっては 0°C に於ける吸収も試みた。

実験及び結果

1．予備的検討

既報[1]に於てマグロ類血球を検討した際に，キハダ血球で免疫したウサギ抗血清に対するメバチ血球の被凝集素価に相当大きな個体差が見られ，又その後偶々ビンナガ抗 Tg_1 及び抗 Tg_2 吸収血清をメバチ血球に反応せしめた所個体差が認められた。之等の事を更に確認する為に，1958年夏インド洋（S 9°〜15°，E76°〜115°）で得られたメバチ血液試料につき検討し Table 1 の結果を得た。

此の表に示される様に，之等18尾のうち，ビンナガ抗 Tg_2 吸収血清に反応が負の個体が4尾（Nos. 12，13，14，15）あり，之等はキハダ血球で免疫した抗血清に対する被凝集素価が他の個体より低い事が判明した。又，抗 Tg_1 及び抗 Tg_2 に対する反応がうたがわしいものが夫々1尾（Nos. 18，17）認められた。之等の結果を更に免疫及び吸収交叉により確める為に，先づ Table 2 に示す様な3種類の抗血清を調整した。

此の表で Anti−Bigeye−B は抗 Tg_1 には反応するが抗 Tg_2 に反応せず．又抗キハダ血球免疫血清に対する被凝集素価の低いグループのみ4尾の血球を均等に混合して抗原とし，家兎に免疫して調整した抗血清である。Anti−Bigeye−C は抗 Tg_1，抗 Tg_2 両方に反応し，又，抗キハダ免疫血清に対する被凝集素価の高いグループの血球5尾分を均等に混合し免疫して得た抗血清である。Anti−Bigeye−D は前記の2つのグループよりの血球及び抗 Tg_1 又は抗 Tg_2 に対する反応のうたがわしいもの（Nos. 17,

Table 1 Reactions of cells of individual bigeye tuna with the reagents of anti-albacore-Tg-typing sera and the immune antiserum of rabbit immunized with the cells of yellowfin tuna.
The blood samples of bigeye tuna were collected in the Indian Ocean (9°～15° S,76°～115°E, 1958).

Cells of Bigeye Tuna	Anti-Albacore Tg-Typing Sera		Rabbit Anti-Yellowfin-Tuna Serum (Dilution)				
Number	Anti-Tg_1	Anti-Tg_2	1/256	1/512	1/1024	1/2048	1/4096
1	⧺	⧻	⧻	⧻	⧻	⧺	+
2	⧺	⧺	⧻	⧻	⧻	⧺	+
3	⧺	⧻	⧻	⧻	⧻	⧺	+
4	+	+	⧻	⧻	⧺	⧺	±
5	+	⧺	⧻	⧻	⧻	⧺	+
6	⧻	⧺	⧻	⧻	⧻	⧺	+
7	+	⧺	⧻	⧻	⧺	⧺	−
8	⧻	⧺	⧻	⧻	⧺	+	−
9	⧺	⧻	⧻	⧻	⧻	⧺	+
10	⧺	⧺	⧻	⧻	⧺	+	+
11	⧺	⧻	⧻	⧻	⧺	+	±
12	⧺	−	+	+	−	−	−
13	⧺	−	⧺	+	−	−	−
14	⧻	−	⧺	+	±	−	−
15	+	−	+	−	−	−	−
16	⧻	⧺	⧻	⧻	⧻	+	±
17	+	±	⧻	⧻	+	+	−
18	±	⧺	⧻	⧻	⧺	+	−

The Anti-yellowfin-tuna serum was prepared by immunization with the cells of yellowfin tuna which was caught at the southern shore of Shikoku Island, Kochi, Japan, 1957.

Table 2 The rabbit immune antiserums.

Antiserums	Immune Antigens (The mixture of cells of bigeyed tuna)
Anti-Bigeye- B	Nos. 12,13,14,15
Anti-Bigeye- C	Nos. 1,2,3,4,5
Anti-bigeye- D	Nos. 14,15,16,17,18

18）等の血球を混合して免疫して得た抗血清である。之等の抗血清を Table 1 記載のメバチ各個体の血球で吸収交叉した所，Table 3 の結果を得た。

この結果より次の事が指摘される。

1） Anti−Bigeye−B の免疫に使用した4尾（Nos. 12, 13, 14, 15）の血球は抗原的な差異が認められず，之等は同一グループに属し，ビンナガ Tg_1 類似の抗原は有するが，ビンナガ Tg_2 類似の抗原を欠く。

2） Anti−Bigeye−C の免疫に使用した5尾（Nos. 1, 2, 3, 4, 5）及び Nos. 6, 7, 8, 9, 10, 11, 16, 17 等は同一グループに属し，ビンナガ Tg_1 及びビンナガ Tg_2 類似の抗原を共に有する。

Table 3 The results of the cross reaction tests between the Anti-Bigeye-B,C and D, and the cells of individual bigeye tuna.

Cells	Absorbed Serums (1/32)																	
	Anti-Bigeye-B absorbed with the cells of :						Anti-Bigeye-C absorbed with the cells of :							Anti-Bigeye-D absorbed with the cells of :				
	1	2	12	13	14	15	1	2	3	4	5	12	13	14	15	16	17	18
Bigeye																		
1	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+++	+	+++	+++	−	−	+++
2	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+++	+	++	+	−	−	++
3	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	++	++	++	++	−	−	+
4	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	++	++	+	±	−	−	+
5	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	++	++	++	+	−	−	+
6	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+++	+++	+++	+	−	−	+
7	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+++	+++	+++	++	−	−	++
8	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+++	+++	++	++	−	−	++
9	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+++	+++	+++	++	−	−	+++
10	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+++	+++	++	++	−	−	++
11	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+++	+++	+++	+++	−	−	+++
12	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+
13	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	±
14	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	++
15	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	++
16	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	++	+++	+++	++	−	−	+++
17	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	++	+++	+++	++	−	−	+++
18	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+	+	+	+	−	−	−
Albacore																		
Tg_1	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+++
Tg_2	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+++	+++	++	++	−	−	−

3） No. 18 は前記（1），（2）グループと異り，ビンナガ Tg_2 に類似の抗原を有するが，ビンナガ Tg_1 類似の抗原を欠く。今かりに，メバチ血球中の抗原のうち，抗ビンナガ Tg_1 吸収血清に親和性のある抗原を，抗原 1，抗ビンナガ Tg_2 血清に親和性ある抗原を抗原 2 とすると，メバチの血液型は，1．2 型，1 型，2 型に分類し得る。

2．抗原 1．2 の確認

前項の予備検討で得られた結果を更に確認する為に，北太平洋低緯度海域（N 1°〜8°，E 137°〜140°，1958，Nov.〜Dec.）で得られたメバチ血液試料につき検討した。28尾分の試料を処理した結果，17尾の血球に抗原 1，2 を認めたが，9 尾は抗原 2 を欠き，尚残り 2 尾は溶血の為に型を確認出来なかった。（本試料からは抗原 1 を欠くグループは認め得なかった。）吸収交叉の結果の一部を Table 4 に示す。

この様に，抗ビンナガ Tg_2 に反応負のグループの血球で Anti−Bigeye D 及び Anti−Yellowfin E を吸収すると，A−42 血球その他抗ビンナガ Tg_2 に反応陽のグループに対する抗体が残るが，逆に A−42等のグループで之等血清を吸収すると抗体はすべて吸収され両方のグループに対する反応はいづれも負となる。

3．抗 原 3 の 検 出

以上に述べた結果から，メバチの血液型は 1 型，1.2 型，2 型に分類されると考えて居た所，その後太平洋，インド洋の種々海域よりのサンプルを得て更に詳細に検討した結果，抗原 1，2 とは関係の無い第 3

Table 4 Results of absorbing Anti-Bigeye-D and Anti-Yellowfin-E with the cells of bigeye tuna which were caught in th the Pacific Ocean, N. 1°~8°, E. 137°~140°, 1958. Anti-Yellowfin-E was prepared by immunization with the cells of yellowfin which were caught in the Indian Ocean.

Absorbed Sera (1/16)		Cells of Bigeye Tuna G4	G10	G18	G19	A55	G7	G20	A42	A47	A60
Anti-Bigeye-D absorbed with the cells of :	G10	−	−	−	−	−	+++	+++	+++	+++	+++
	G18	−	−	−	−	−	+++	+++	+++	+++	+++
	G19	−	−	−	−	−	+++	+++	+++	+++	+++
	A42	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	A47	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	A60	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
Anti-Yellowfin-E absorbed with the cells of :	G10	−	−	−	−	−	+++	+++	+++	+++	+++
	G18	−	−	−	−	−	+++	+++	+++	+++	+++
	G19	−	−	−	−	−	+++	+++	+++	+++	+++
	A42	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	A47	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	A60	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
Anti-Albacore-	Tg_1	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Anti-Albacore-	Tg_2	−	−	−	−	−	+++	+++	+++	+++	+++

Table 5 Demonstration of blood types in bigeye tuna using Anti-Bigeye-C serum and the reagents of albacore-Tg-typing sera. Blood samples of bigeye tuna were collected in the Indian Ocean, S. 7°~8°, E. 101°~102 °, 1959.

Absorbed Sera (1/32)		Cells of Bigeye Tuna 1.3Type Si-30	1.3Type 19	1.3Type 32	12Type 17	12Type 27	2Type 29	1.2.3Type 9	1.2.3Type 16	1.2.3Type 25	1.2.3Type 2	1.2.3Type 7	1.2.3Type 11	1.2.3Type 13	1.2.3Type 5
Anti-Bigeye-C absorbed with the cells of :	Si-30	−	−	−	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
	19	−	−	−	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
	32	−	−	−	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
	17	+++	+++	+++	−	−	−	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
	27	+++	+++	+++	−	−	−	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
	29	+++	+++	+++	+++	+++	−	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
	9	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	16	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	25	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	2	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	7	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	11	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	13	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	5	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
Anti-Albacore-	Tg_1	+++	+++	+++	+++	+++	−	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Anti-Albacore-	Tg_2	−	−	−	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++

番目の抗原が認められた。Table 5 に吸収交叉の結果の一部を示した。此処で取りあつかった試料は，1959年，12月，インド洋（S 7～8°，E 101°～102°）で得られた試料である。

No. 17，27，29 の個体には存在せず，他の個体にある抗原を，抗原 3 とすると，表の如く，1.3 型，1.2 型，2 型，1.2.3 型に分類し得る事がわかった。その後更に東部太平洋で得られた試料について検討した結果に於ても同様に抗原 3 を認める事が出来た。（Table 6）

Table 6 Results of absorbing Anti-Bigeye-C serum with the cells of individual bigeye tuna which were caught in the Eastern Pacific Ocean. (S.5°, W.111°, 1959.)

Absorbed Sera (1/32)		Ki-2	3	4	5	7	9	13	14	15	16	17	18	19	21	22	23	24	25	26	27	28	30	32
Anti-bigeye-C Absorbed with the cells of :	Ki 15	⧻	−	+	⧻	⧻	⧻	⧻	⧻	−	−	⧻	−	−	⧻	⧻	+	⧻	⧻	−	⧻	⧻	−	−
	16	⧻	−	+	⧻	⧻	⧻	⧻	⧻	−	−	⧻	−	−	⧻	⧻	±	⧻	⧻	−	⧻	⧻	−	−
	19	⧻	−	±	⧻	⧻	⧻	⧻	⧻	−	−	⧻	−	−	⧻	⧻	+	⧻	⧻	−	⧻	⧻	−	−
	30	⧻	−	+	⧻	⧻	⧻	⧻	⧻	−	−	⧻	−	−	⧻	⧻	±	⧻	⧻	−	⧻	⧻	−	−
	14	⧻	⧺	⧻	−	⧻	⧻	⧻	−	⧻	⧻	⧻	⧻	⧻	⧻	−	⧻	⧻	⧻	⧻	−	⧻	⧻	⧻
	22	+	+	+	−	⧻	⧻	+	−	⧻	⧻	⧻	⧻	⧻	⧻	−	⧻	⧻	⧻	⧻	−	⧻	⧻	⧻
	27	+	+	+	−	+	+	+	−	⧻	⧻	⧻	⧻	⧻	⧻	−	⧻	⧻	⧻	⧻	−	⧻	⧻	⧻
	2	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	7	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	±	−	−	−	−	−	−	−	−	−	±	−	−
	17	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	25	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	28	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
Anti-Albacore-	Tg_1	+	+	⧻	⧻	⧻	⧻	⧻	⧻	⧻	⧻	+	⧻	⧻	⧻	⧻	⧻	⧻	⧻	⧻	⧻	⧻	⧻	⧻
Anti-Albacore-	Tg_2	⧻	−	±	⧻	⧻	⧻	⧻	⧻	−	−	⧻	−	−	⧻	⧻	+	⧺	⧻	−	⧻	⧻	−	−

Table 7 Showing the separation of immune agglutinins reacting with the bigeye antigen-1,2 and 3.

Absorbed Sera			Cells of Bigeye Tuna							
Immune Serum	Absorbing Cells	Antibody	1.2.3Type Ki-79	1.2.3Type i-2	1.2 Type Ki-72	1.2 Type Ki-91	1.3 Type i-1	1.3 Type i-28	2 Type i-15	2 Type i-11
Anti-Bigeye-C	i-1	anti-2	⧻	⧻	⧻	⧺	−	−	⧻	⧻
〃 〃	ki-72	anti-3	⧻	⧻	−	−	⧻	⧻	−	−
〃 〃	i-15	anti-1 and 3	⧻	⧻	⧻	⧻	⧻	⧻	−	−
〃 〃	i-11	anti-1 and 3	⧻	⧻	⧻	⧻	⧻	⧻	−	−
〃 〃	i-15 and ki-72	anti-3	⧻	⧻	−	−	⧻	⧻	−	−
〃 〃	i-11 and ki-91	anti-3	⧻	⧻	−	−	⧻	⧻	−	−

Nos. ki-79,72,91 ……Samples from the Eastern Pacific (N.4°～7, W.140°)

Nos. i-1,2,11,15,28…Samples from the Western Indian Ocean (S.11°～19°, E.59°～60°)

但し，No. 4，23の2個体は抗2吸収血清に対する反応が特に弱く，反応がうたがわしかったが，血球試料が少い為に吸収によって之を更に検討する事が出来なかった。尚 Anti－Bigeye C 血清をメバチの2型で吸収すれば抗原1及び抗原3に親和性ある抗体が残り，この吸収血清を更にメバチの 1.2 型で吸収すれば抗原3に対する抗体が残る事は，Table 7 に示す結果によって明かである。

以上の如くメバチの血液は 1.2.3 型，1.2 型，1.3 型，2型等の型に分類されたが，その後抗原1のみを有し，抗原2，及び3を欠く所の1型が見出されたので，合計5つの型に分類し得た。しかしながら更にその他，2.3 型，3型及び0型等も可能なのであるが，現在迄に調査した約200尾の試料からは発見されなかった。今後更に検討する必要があらう。

4，カヂキ類血清及び人血清中の正常抗体による検討

1） カヂキ類血清中のメバチ血球に対する抗体

調査船俊鷹丸による所の1959年秋（N 7°～8°，E145°～148°）及び1960年春（N，14°～17°，E 138°～142°）の航海に於て，マグロ類，カツオ，シイラ，イソマグロ，クロカヂキ，シロカヂキ等種々の魚種の血清試料を得て，マグロ類赤血球に対する凝集素の有無を検討した。その結果クロカヂキ及びシロカヂキ血清中にメバチの抗原2に親和性のある抗体が存在する事が判明した。（Table 8）（尚，之等の血清は，船上にて釣獲直後の魚体より採血し，C°C に数時間放置後遠心分離して得たもので，－20°C に凍結保存された。）

Table 8 Showing the natural hemagglutinin in the sera of Kurokajiki, (*Eumakaira nigra* NAKAMURA), and Shirokajiki, (*Marlina marlina*, JORDAN and HILL).

Sera #2			Cells of Bigeye Tuna #1: 1.2.3 Type se-11	19	24	29	1.3 Type 7	13	28	31	1.2 Type 8	9	14	18
Eumakaira nigra	S-45	1/32	+++	+++	++	+++	−	−	−	−	+++	+++	+++	+++
	〃	1/8	+++	+++	+++	+++	−	−	−	+	+++	+++	H	+++
	R-65	1/32	+++	+++	+++	+++	−	−	−	−	+++	+++	+++	+++
		1/8	++	++	++	H	−	−	H	−	+++	+++	H	+++
	R-70	1/32	+++	+++	+++	+++	−	−	−	−	+++	+++	+++	+++
		1/8	+++	+++	+++	+++	−	−	−	−	+++	+++	H	+++
Marlina marlina	R-63	1/32	+++	+++	+++	+++	−	−	−	+	+++	+++	+++	+++
		1/8	+++	+++	+++	+++	−	−	±	+	+++	+++	H	+++
R-70 serum absorbed with : (1/8)		19	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
		24	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
		29	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
		18	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−

#1…Blood Samples of bigeye tuna were collected in the Eastern Pacific (S.7°, W.124°), 1960.

#2…S-45 sernm…sample from the Pacific(N.7°～8°, E.145°～148°), 1959.
R-65,70 and 63 sera…samples from the Pacific (N.14°～17°, E.138°～140°), 1960.

表に示す如く，1.2.3型及び 1.2型等抗原2を有する血球に対しクロカヂキ及びシロカヂキ血清は 1/8 及び 1/32 濃度に於て非常に強い凝集反応を示すが，1.3型の如く，抗原2を欠く型の血球にはほとん

ど反応を示さないか，又は極めて弱い反応を示した。尚，之等のカヂキ血清を 1.2.3 型又は 1.2 型等で吸収すると，大体各型すべての血球に対する抗体が失われるが，なかには例外もあり，例えば R−70血清を19及び18血球で吸収した際の如く，一部の血球に対する抗体が残る場合がある事がわかった。この事を明かにする為，更に高濃度の血清（1/4）にて注意深く吸収操作を実施した所，Table 9 の結果を得た，

Table 9 Results of absorbing serum of Kurokajiki,S-45, (*Eumakaira nigra*), by the cells of bigeye tuna. Blood samples of bigeye tuna were collected in the Eastern Pacific, (S.5°, E.111°,), 1959.

Serum		Cells of Bigeye Tuna: 1.2 Type		1.3 Type			1.2.3 Type				
		Ki-27	14	19	15	30	21	7	13	17	25
Eumakaira nigra (S-45)	1/1	−	−	+	−	−	++	+++	−	+	−
	1/8	+++	+++	+	−	−	+++	+++	+++	+++	+++
	1/16	+++	+++	−	−	−	+++	+++	+++	+++	+++
	1/32	++	++	−	−	−	++	++	++	+++	++
	1/64	+	+	−	−	−	++	+	+	+	±
S-45 serum absorbed with : (1/4)	19	+++	+++	−	−	−	+++	+++	+++	+++	++
	7	+++	+++	++	−	−	+	−	±	+++	−
	13	+++	+++	++	−	−	−	−	−	++	+
	17	−	−	+	−	−	−	−	−	−	−
	25	++	++	++	−	−	++	+	++	+++	−

表にて明かな如く，クロカヂキ血清中にはメバチ抗原 2 に親和性のある抗体以外の正常抗体も存在し，しかも相当複雑な組成である事が予想される。現在の段階では之等抗体を分離して指摘する事が出来ないが，今後，充分な血球試料を得た場合に更に追求してゆきたいと考えて居る。尚，之等カヂキ血清中に含まれる種々の抗体に夫々対応する抗原が当然メバチ血球中に存在するのであるが，現在迄に実施して来た所の家兎に対する免疫による方法では，3 種類の抗原以外には確認する事が出来なかったわけである。元来免疫による方法で抗原組成を分析する際には，(1)免疫により抗体を生ずる場合 (2)抗体が生産されないか又は生産されても検出困難な場合 (3)免疫動物が最初から抗体を保有する場合，等種々の場合が考えられる。現在迄に我々は，家兎に対する免疫によって，メバチの抗原 1， 3 及び 2 を検出する事が出来たのであるが，今後家兎以外の免疫動物を使用したり，又此処に述べた如く，クロカヂキその他の正常抗体を利用する事によって更に種々の複雑な血液型が発見されることが予想される。しかし我々の最終目的は，マグロの血液型の研究ではなく，マグロの種族系統の解明にあるのであるから此の目的に最も適した方法を研究するという意味に於て，今後も此の様な自然抗体による検討や，免疫動物及び免疫方法の検討も実施して行きたいと考えて居る。尚，以上述べた如く，クロカヂキ及びシロカヂキ血清中にマグロの血液型に関する正常抗体が存在する事は非常に興味深い事で，又此の様な自然抗体はマグロの血液型に関する一つの規準を与える事にもなり，今後の研究に大いに役立つ事と思われる。

2） カヂキ血清中の人血球に対する抗体

カヂキ血清中にメバチの抗原 2 に反応する凝集素以外にも種々の正常抗体が存在する事が予想されたので之等が人の血液型とも関連があるのではないかと考えて種々の検討を試みた。その結果ある個体のクロカヂキ血清中に人の A 型及び AB 型血球を凝集する抗体が認められた，Table 10 にその結果を示す。

表の如く，クロカヂキ（R−70）血清を人の A 型及び AB 型血球で吸収すれば人の血球に対する抗体が除去されるが，B 型及び O 型血球で吸収した場合は，人の A 型抗原に対する抗体が残される。但し，この抗体はメバチの抗原 2 に対する抗体とは無関係であり，表の如くメバチの抗原 2 で吸収してもなお血清中

Table 10 Showing the natural agglutinin relating the human blood type in the serum of the Kurokajiki, (*Eumakaira nigra*).

Serum	Human Cells A Type 5	13	B Type 14	23	AB Type 12	21	O Type 3	1	Bigere cells 1.2.3 Type K25	K26	1.3 Type se-7	se-13	1.2 Type se-18	se-9
Eumakaira nigra R-70, 1/16	+++	++	+	+	++	++	+	+	+++	+++	−	−	+++	+++
R-70 absorbed with the cells of														
Human A (13)	−	−	−	−	−	−	−	−	+++	+++	−	−	+++	+++
Human B (23)	++	++	−	−	++	++	−	−	+++	+++	−	−	+++	+++
Human AB(21)	−	−	−	−	−	−	−	−	+++	+++	−	−	+++	+++
Human O (1)	++	++	−	−	++	++	−	−	+++	+++	−	−	+++	+++
Bigeye 1.2.3 (K25)	++	++	+	+	++	++	+	+	−	−	−	−	−	−
Bigeye 1.2.3 (K26)	+++	++	+	+	++	++	+	+	−	−	−	−	−	−

に残される。尚，数個体のクロカヂキ及びシロカヂキ血清について更に検討した所，すべてのクロカヂキ血清中にこの様な抗体が含まれるとは限らず，相当個体差が見られた。又，シロカヂキのある個体の血清中にO 型人血球に親和性あると思われる抗体や，又，A，B，O 型とは無関係でしかも人の血球の個体差を示す如き抗体等の存在が推定される場合もあった。今後この様な抗体を人の種々の血液型と関連して検討すれば興味深い結果も得られる事と思われる。

3） 人血清中の抗体による検討

A 型人血清及び B 型人血清によりメバチの各型の血球を検討した所，人血清中にもメバチの 2 抗原と関連あると思われる抗体が存在する事がわかった。（Table 11）

Table 11 Showing the natural agglutinins in the human sera.

Sera		Bigeye Cells 1.2.3 Type se-11	19	1.3 Type 7	31	1.2 Type 9	18	Human Cells A Type 5	B Type 20	AB Type 21	O Type 1
Anti-A	1/8	+++	+++	+	+	+++	+++	++	−	++	−
Anti-A absorbed with the cells of											
Human	A	++	+++	−	±	+++	+++	−	−	−	−
Bigeye 1.2.3 (11)		−	−	−	−	±	+	++	−	++	−
Bigeye 1.2 (9)		++	−	−	−	−	−	++	−	++	−
Bigeye 1.3 (7)		+++	+++	−	−	+++	+++	++	−	++	−
Anti-B	1/8	+++	+++	+	+	+++	+++	−	++	++	−
Anti-B absorbed with the cells of											
Human	B	++	++	−	−	+	+	−	−	−	−
Bigeye 1.2.3 (19)		−	−	−	−	±	−	−	++	++	−
Bigeye 1.2 (18)		−	−	−	−	−	−	−	++	++	−
Bigeye 1 3 (31)		+++	+++	−	−	+++	+++	−	++	++	−

（注）（A 型人血清，B 型人血清共に 10 数人分の血清を集め混合して使用した。）

人の抗 A（α）血清及び抗 B（β）血清をメバチの 2 抗原を有する型の血球（1.2.3 型，1.2 型等）で吸収すれば人の A 抗原及び B 抗原に対する抗体は残るが，メバチの 2 抗原に対する抗体は略吸収される。所がメバチの 1.3 型等 2 抗原を欠く型の血球で吸収すると，人の A 及び B 抗原に対する抗体と共にメバチの 2 抗原に対する抗体が残される。但し，この表にも示す様に例外が見られ，ある個体のメバチ 1.2.3 型又は 1.2 型で吸収しても他の個体の 1.2.3 型又は 1.2 型に対する抗体が残される場合が見られた。前にカヂキの血清中の正常抗体による検討に於て（Table 9），メバチ抗原 2 に親和性のある抗体以外の抗体の存在を指摘したが人の血清に於ても同様の事が言える。今後更に詳細な検討が必要と考えられる。

5，メバチ血清中の正常抗体

Cushing[3)] 氏等は，brown bullhead その他魚種の各個体の血球，血清を分離し，Cross−matching を実施して，isoagglutination reaction により血液型の存在を証明して居る。メバチに於てはその血球中の抗原組成に個体差が存在する事から考えて血清中の正常抗体にも個体差が予想される所であるが，マグロ類の完然な血清試料採取が比較的困難である事情から現在迄の所我々は之について検討する事が出来なかった。しかしながらメバチの全血グリセセリン凍結試料から血漿部分を得る事は可能であるので，この血漿部分よりグリセリン及びクエンサンソーダ等を透析により除去して得られた試料を使用して検討した。即ちメバチの 1.2.3 型，1.3 型，1.2 型等各型の透析血漿試料のメバチ各型血球に対する凝集反応を試みた所い

Table 12 Showing the natural agglutinins in the bigeye sera which were prepared from the samples of frozen bigeye holeblood with glycerol mixture,by dialysis.

Sera of Bigeye Tuna (about 1/3〜1/4)		CELLS OF											
		Goat		Bovine		Human							
						A Type		B Type		AB Type		O Type	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
(S.6°, W.120°〜127°)	a-37	−	−	−	−	−	−	+	+	+	+	−	−
	39	−	−	−	−	±	±	+	+	±	−	+++	+++
(Other 8 individual	42	±	−	−	+	+	+	+	+	+	+	++	+
sera did not react	44	−	−	−	−	−	−	+	+	±	±	−	−
for all cells)	58	−	−	−	−	−	−	+++	+++	−	−	−	−
	62	±	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
(S.3°, W.136°)	i-67	++	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	69	−	−	−	−	−	−	±	−	−	±	±	+
(Other 10 individual	88	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	++	++
sera did not react	94	−	−	−	−	−	−	+	±	−	−	−	−
for all cells)													
(N.5°〜7°, W.132°〜136°)													
	i-37	−	−	−	−	±	+	+	+	−	+	+	+
(Other 2 individual	38	−	−	−	−	++	++	±	−	+	+	−	−
sera did not react	39	−	−	−	−	−	−	++	++	−	−	−	−
for all cells)	41	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	48	−	−	−	−	−	−	++	++	+	+	−	−
	49	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	51	+	−	−	−	−	−	+	+	−	−	−	−
	55	++	−	−	−	+	+	±	−	−	−	−	−
	58	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	60	−	−	−	−	−	−	++	++	+	±	−	−

づれの場合も陽性反応を検出する事が出来なかった。勿論，前記の如き血漿試料は常法で得られる血清とは成分的にも若干異り，又，採血時に於けるグリセリン混液の添加や，透折操作の為に原血清より計算して 1/4〜1/6 程度に稀釈されて居り，この為に反応が検出不可能であったとも考えられるので，今後完然な血清試料を得て充分な検討を実施したいと考えて居る。尚，上記の如き透折血漿試料を，人間，ウシ，ヤギ等の血球に作用せしめた所，Table 12 の如き結果を得た。

表に示す如く，人の各型血球を凝集する型，特に，B，AB 又は O 型を強く凝集する型，山羊又は牛のある個体の血球に反応する型，いづれの血球にも反応しない型等種々の型が見られる。但し，基準となるべき人，山羊，牛等の血球に相当個体差が認められるので之等血球の A，B，O 系以外の型についても更に検討の必要があろう。又，この抗体価が魚体の生理的要因等によりある程度影響される事も考えられるのでこの点についても充分考慮する必要があろう。尚，試料の都合で血球中の凝集原 1，2 及び 3 による血液型と血清中の之等抗体との関連については未だ充分な検討は行って居ない。Cushing[4]氏は，キハダ，カツヲ等を，その血清中の人の血球，羊の血球等に親和性のある凝集素のパターンにより種々の型に分類し，又，数種の凝集素の存在を推定して居る。今回我々の実施したメバチ血清に関する検討は不充分なものであるが，今後詳細に検討し，種々海域の試料を調査したならば，メバチの系統の関する情報を得る事も可能であろう。

考　　　察

メバチ血球中の抗原 1，2 及び 3 による血液型の種々の海域に於ける出現率を調査して行く事は今後の重要な課題であり現在推進中であるが，之と同時に基礎的な種々の問題の究明にも大いに努力する必要がある。例えば血球中の種々の抗原組成の詳細を解明しなければ常に均一な吸収血清試薬を調製し，之によって広い海域から集められた血液試料を調査する仕事を継続して行く事は困難となる。しかしながら先にカヂキ血清中の正常抗体の項で述べた如く，メバチの血液型も単純なものとは考えられず種々の方法，試薬で検討すれば，益々複雑な抗原組成がわかって来てその結果試薬の純化が非常に困難な事態に立ち到る場合も考えられる。但し我々の目標はこの様な複雑な抗原組成のすべてを解明する事では無くて，飽く迄もマグロ類の種族系統の解明にあるのであるから現在の段階に於ては次の様な便法を考えて居る。即ち，先づ問題とすべき漁場のマグロ血液試料を相当数量になる迄集めて之を保存して置く。現在はグリセリン凍結試料が 1 年位安全に保管し得るから，保存についてはほとんど問題はない。次に一度になるべく多量の型判定用の吸収血清を調製し之によって，すべての試料を検討して行く。此の様な方法によれば例えその際に使用した吸収血清に不純な抗体が残されて居ても，その実験に使用した試料に関してのみ種族間の差異を検討する為には充分なデーターが得られるであろう。今後我々には以上の様な方針でマグロ種族の調査を実於すると同時に基礎的な検討をも推進し，データーの精度を高めて行きたいと考えて居る。尚，本報告に於て述べた所のマグロ血清中の哺乳類血球に対する正常抗体のパターンによる調査は，検定の基準となるべき人間等の血球が常に均質なものが入手し易い事から非常に有利な点も多いので現在は主としてキハダに関して実施中であり，此の方面よりの研究についても今後大いに努力して行きたいと考えて居る。

要　　　旨

1．メバチの血球中に3種の凝集原が存在する事が家兎に対する免疫，及び吸収交叉により指摘し得た．第1の抗原は，ビンナガ Tg_1 凝集素と反応する抗原で，第2の抗原は，ビンナガ Tg_2 凝集素と反応する抗原である。尚，第2の抗原はキハダの血球中にも存在する事が推察された．第3の抗原は，前二者とは明かに異る抗原である．之等3種の抗原の組合せによりメバチの血球を 1.2.3 型，1.3 型，1.2 型，2 型及び1型に分類し得た。

2．メバチの凝集原2に親和性のある正常抗体が，クロカヂキ，シロカヂキ及び人の血清中に認められた．尚，カヂキ及び人血清中の抗メバチ2凝集素以外の正常抗体によりメバチには抗原1，2，3とは別の抗原による血液型の存在が推察された。

3．メバチ血清中に人，ヤギ，ウシ等の血球に対する凝集素のあるものがあり，そのパターンによりメバチ血清を種々の型に分類し得る可能性が認められた。

本研究の一部は文部省科学試験研究費補助金によって実施した。

文　　　献

1）鈴木秋果，清水泰幸，森尾忠夫：マグロの種族系統の血清学的研究－1，基礎的検討及びビンナガの血液型，南水研報告第8号（1958）

2）鈴木秋果，森尾忠夫，見元孝一：マグロ種族系統の血清学的研究－Ⅱ，Tg 式によるビンナガの血液型出現率（その1）インド洋及び北西部太平洋の比較，南水研報告第11号（1959）

3）John E. Cushing and George L. Durall : Isogglutination in Fish, The American Naturalist, Vol. XCI, No. 857. (1957)

4）John E, Cushing : Individual Variation in the Heamagglutinin Content of Yellowfin Tuna and Skipjack Bloods, Journal of Immunology, Vol. 68, No. 5 (1952)

マグロの種族系統の生化学的研究

Ⅳ．精巣DNA塩基構成率における試料処理の問題（其の１）*

藤井　豊・見元孝一・日笠七郎
（南海区水産研究所）

Biochemical Studies on the Races of Tuna

Ⅳ, Several Investigations on the Treatment of Samples in Determination of the Base Composition of Testis DNA (Part 1)

Yutaka FUJII, Kôichi MIMOTO and Shichirô HIGASA
(Nankai Regional Fisheries Research Laboratory)

In determinating the base composition of testis DNA in this series of studies, we have extracted the refrigerated sample with 2 M NaCl solution. In this report we investigated on the refrigerated term and concentration of extractive NaCl solution, and obtained the following results.

(1) Both in testis and its sperm fraction, the value of (A+T)/(G+C) falls by refrigeration, but it was almost unchangeable during the storage even for eight months.

(2) The difference of value of (A+T)/(G+C) between testis and its sperm fraction was recognized in some degree, but not so far after refrigeration.

(3) In the investigation on various concentration of extractive NaCl solutions, a greater part (about 70%) of DNA in testis was extracted by 1.0 M solution and the residue was extracted by 1.5 M solution. And the value of (A+T)/(G+C) of former was somewhat smaller than the latter.

From these results, we have supposed that there is no large error in base composition by abovementioned method. And we have an intention of further study.

* 南海区水産研究所業績 第 153 号

著者等は現在マグロ類の種族系統の生化学的研究の一つの手段として，精巣 DNA の塩基構成率の検討を行っている。前報[1]において，キハダ，メバチ共同一魚種内でもかなり塩基構成率に差異があることを見，便宜上4つのグループに分類してみた。しかしながら DNA の構造において例外的にバクテリオファージ（φX 174）[2]の DNA の如く1本のポリヌクレオチド鎖が認められているが，WATSON-CRICK[3] モデルの妥当性から見て，吾々の分類には多くの問題があると思われる。

最も考えられることは試料処理の問題である。吾々が試料を入手するには非常に長時日を要するので，漁獲直後より分析を行うまでの凍結期間中に，DNA の構造或は組成の上に何等かの変化が生じ，測定値に影響を及ぼす場合が懸念される。従ってこの点を明らかにするため，生鮮ブリ並びに凍結マグロ精巣を試料として精巣及びその精子画分について検討を行った。

また食塩溶液で抽出される DNA の塩基構成率はその食塩の濃度によって異なる[4]ことも指摘されているので，この点の検討も併せて行ったので報告する。

実　験　の　部

I　試料を凍結保蔵した場合

§　試　　料

短期間保蔵試験の試料としては，マグロ類の試料は現在入手までに普通平均100日程度の凍結期間を経ているため使用困難であるので，漁獲後直ちに市販された生鮮ブリの精巣を用いた。試料として用いたブリは4尾で，その精巣重量はそれぞれ380，350，475，400g であった。なお上記ブリ精巣は約−20°C のアイスクリームストッカー中に保蔵し，適宜取り出して精巣及び精子画分の2様の場合の供試料とした。

次に長期保蔵試験の試料としては，27°S，102°E の海域で漁獲後直ちに凍結されたインドマグロ3尾の精巣を，凍結状態のまま入手し，−10°C 附近の冷蔵庫中に保蔵し，適宜取り出して精巣のまま供試料とした。

§　実験方法

精巣試料よりの DNA の抽出，精製，分解並びに塩基の分離定量法は既報[1)5)]の方法に従った。しかし細胞中のDNAの分子的不均一性については既に証明されているところであり[6]，従って試料精巣中の DNA の抽出に際して細胞中の DNA を完全に抽出することは不可欠の要因となって来る。このため 0.14 M NaCl 溶液で洗滌後 2M NaCl 溶液を添加して DNP の抽出を行う際に，試料を2M NaCl 溶液と共に充分 homogenize するという操作を用いたが，この操作の結果は，既報の方法即ち試料を homogenize し0.14 M NaCl 溶液で洗滌後2M NaCl 溶液を加えてよく振盪する方法，と比較して抽出には非常に有効であることを認めたので総べて今後は従来の抽出方法中にこの操作を加えることとした。

次にブリの精巣より精子画分を得る方法としては，鈴木[7]の方法に従い Fig. 1 の如く行った。即ち精巣試料を 0.05 M クエン酸ソーダ溶液で数回洗滌後，同溶液中に懸濁せしめ，先ず 1,200 r.p.m. の低速で約1分間遠心分離し，組織片等の不純物を沈澱除去せしめた後，4,000 r. p. m. 20分で乳白色沈澱を分離し，沈澱物を更に 0.05M クエン酸ソーダ溶液にて洗滌して精子画分とした。

保蔵期間については，短期保蔵用のブリ精巣試料の場合は，生鮮試料（未凍結試料），10日，1ケ月及び2ケ月目の4回でそれぞれ精巣と精子画分について検討した。又長期保蔵用のインドマグロ精巣については入手時期が既に漁獲日より78日を経過していたため，以後6ケ月，8ケ月目の3回について検討した。

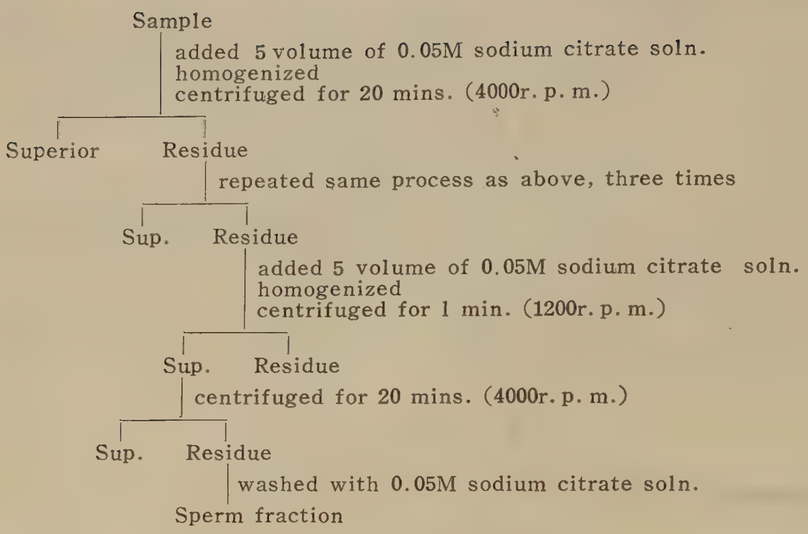


Fig. 1 Separation of sperm fraction

§ 実験結果

各試料の分析結果は Table 1～3に示した。

Table 1 Base composition of testis DNA of yellow tail during storage in −20°C (Mol.%)

Sample No.	Term of Storage (Days)	Guanine	Adenine	Cytosine	Thymine	Purine / Pyrimidine	Type	A+C	A+T / G+C
1	0	17.4	30.5	17.5	34.6	0.92	C	48.0	1.87
	10	18.2	30.1	18.7	33.0	0.93	C	48.8	1.67
	31	18.5	31.4	18.3	31.8	1.00	C	49.7	1.72
	61	17.7	30.3	19.3	32.7	0.92	C	49.6	1.70
2	0	16.1	30.7	18.6	34.6	0.88	C	49.3	1.88
	10	18.1	30.4	18.6	32.9	0.94	C	49.0	1.72
	31	18.7	31.5	18.2	31.6	1.01	DC	49.7	1.71
	61	18.4	31.3	18.6	31.6	0.99	C	49.9	1.70
3	0	16.7	31.1	18.7	33.6	0.92	C	49.8	1.84
	10	18.6	30.5	18.3	32.5	0.96	C	48.8	1.68
	31	19.0	31.5	18.2	31.3	1.02	DC	49.7	1.69
	61	18.6	31.0	19.2	31.2	0.98	C	50.2	1.65
4	0	16.5	30.5	18.4	34.6	0.89	C	48.9	1.87
	10	18.3	30.9	18.3	32.5	0.97	C	49.2	1.73
	31	18.4	31.2	18.4	32.0	0.98	C	49.6	1.72
	61	18.5	31.6	18.8	31.0	1.00	C	50.4	1.68

Table 2 Base composition of sperm DNA of yellow tail durig storage in −20°C (Mol.%)

Sample No.	Term of Storage	Guanine	Adenine	Cytosine	Thymine	Purine / Pyrimidine	Type	A+C	A+T / G+C
	(Days)								
1	0	17.3	29.8	18.9	34.0	0.89	C	48.7	1.79
	10	18.8	31.4	18.1	31.7	1.01	DC	49.5	1.71
	28	18.3	30.7	18.4	32.5	0.96	C	49.1	1.72
	58	18.4	30.5	18.6	32.5	0.96	C	49.1	1.70
2	0	17.3	29.9	19.1	33.7	0.89	C	49.0	1.75
	10	18.6	30.7	18.2	32.5	0.97	C	48.9	1.72
	28	18.1	30.3	18.8	32.8	0.94	C	49.1	1.71
	58	18.4	30.5	18.7	32.4	0.96	C	49.2	1.70
3	0	17.1	30.5	18.6	33.8	0.91	C	49.1	1.80
	10	18.5	31.0	18.3	32.1	0.98	C	49.3	1.72
	28	18.5	31.6	18.5	31.4	1.00	C	50.1	1.70
	58	18.3	30.5	18.9	32.4	0.95	C	49.4	1.69
4	0	17.3	30.0	18.0	34.7	0.90	C	48.0	1.76
	10	18.2	30.7	18.4	32.6	0.96	C	49.1	1.73
	28	18.3	30.5	18.4	32.7	0.95	C	48.9	1.72
	58	18.4	30.9	18.6	32.1	0.97	C	49.5	1.70

Table 3 Base composition of testis DNA of indo maguro (southern bluefin?) during storage in −10°C(Mol.%)

Body Length	Term of Storage	Guanine	Adenine	Cytosine	Thymine	Purine / Pyrimidine	Type	A+C	A+T / G+C
	(Days)								
144	78	19.4	30.1	18.2	32.3	0.98	C	48.3	1.66
	180	19.2	30.5	18.3	32.0	0.99	C	48.8	1.67
	238	19.7	30.1	18.3	31.9	0.99	DC	48.4	1.63
141	78	18.5	30.4	18.7	32.4	0.96	C	49.1	1.69
	180	18.8	30.0	18.6	32.6	0.95	C	48.6	1.67
	238	18.6	30.8	19.0	31.6	0.98	C	49.8	1.66
138	78	18.8	29.5	18.5	33.2	0.93	C	48.0	1.68
	180	19.1	30.4	18.4	32.1	0.98	C	48.8	1.67
	238	18.5	30.3	19.0	32.2	0.95	C	49.3	1.67
150	78	19.1	29.9	18.2	32.7	0.96	C	48.1	1.67
	180	18.9	30.1	18.2	32.8	0.96	C	48.3	1.70
	238	19.3	29.8	17.9	33.0	0.96	C	47.7	1.69

Table より明らかな如く，ブリ試料の保蔵試験の場合は，精巣と精子画分の何れも未凍結試料と凍結試料との間にかなり著しい差異が認められた。即ち保蔵期間0日と10日の測定結果を比較すると，凍結によって生ずる特に著しい傾向としては guanine の増加と thymine の減少が挙げられるが，従来多くの研究者によって塩基構成率の検討に用いられて来た「(adenine+thymine)/(guanine+cytosine)」の値を Table 中に示した。この数値に基いて検討すれば大体次の様な点を指摘することが出来る。

(1) 精巣，精子画分の両試料共凍結によって比の値が小となるが，この値の減少の程度は精巣試料の方が精子画分試料より大である。

(2) 凍結期間中の変化は，両試料とも凍結前後の変化に比して非常に少なく，全体的に僅かに比の値の減少

が認められる程度である。

(3) 比の値は，凍結前においては両試料間にかなり大きな差異が認められるが，凍結後には両者の間には殆んど差異は認められなくなっている。

(4) 精子画分試料間の比の値の散らばりは，凍結前においては精巣試料間の比の値の散らばりと同様，かなりの散らばり（0.05程度）を示しているが，凍結後においてはその散らばりは少なく（0.02程度）なっている。これに反して精巣試料の場合は，凍結後といえども凍結前と同程度の散らばりを示している。

以上の関係を明らかにしたものが Fig. 2 に示されている。

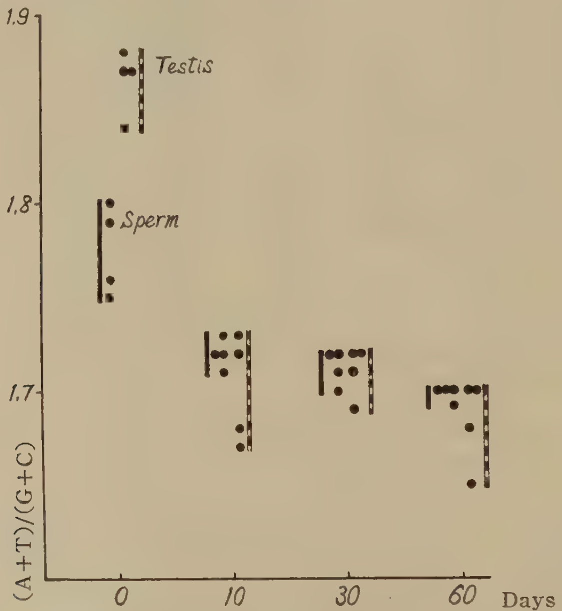


Fig. 2 Changes of (A+T)/(G+C) of testis and sperm DNA of yellow tail during storage

試料の凍結保蔵によって DNA の塩基構成率が異った値を示した原因としては，著者等は次の様に推察している。

DNA が低温処理によって著しい分解を示すとは考えられず，又保蔵中酵素による分解とすれば，比の値が凍結当初に大きく低下し，以降殆んど差異はないと云うような現象は説明出来ない。従って先に実験方法の項においても述べた様に，DNA の塩基構成率の検討に当っては，試料中の DNA の完全抽出ということが重要な問題となるものと思われるが，著者等の用いている NaCl 溶液による DNA の抽出においては使用抽出液が温和であるため，抽出時に他の物理的な操作の併用が極めて必要な事となる。即ち抽出され易い状態に置くことが重要である。このことは前項，方法の記述の際，試料を抽出用 NaCl 溶液と共に homogenize することによって DNP の抽出に非常な好結果をもたらしたことを述べたが，このことからも充分うなずかれるところである。この観点からすれば凍結操作は，一つの物理的操作であって，この操作によって試料細胞膜が破壊され易くなり，或は試料組織の柔弱化等の現象が起り，融解後における抽出を非常に容易にしたものと思われる。即ち凍結前後に認められる著しい差異は，凍結によって生じた DNA 塩基構成率の変化というよりは，むしろ試料中の DNA を完全抽出して得た塩基構成率の数値と，不完全抽出によって得られたものとの間に生ずる差異が原因となったのではないかと考えられる。なお凍結前後の測定値の差異についてこのような解釈をとった場合，凍結前の精巣，精虫画分両試料間の著しい差異が，凍結後において殆んど認められなくなったという結果や，凍結前後の差異に比して凍結中には殆んど差が認められないと

いう実験結果の説明も極めて容易に出来ることとなる。しかしながら，凍結の前後において (A+T)/(G+C) の比の値に既述の如きかなり大きな差異が認められるということは，少くとも細胞中の DNA の中にはその比において大きな数値を示す塩基構成率をもった DNA があり，しかもその DNA が生試料からでもよく抽出されるということが推察されるが，本実験では凍結貯蔵中の差異の検討が目的であったため，この問題の検討に関しては次回に譲りたいと思う。

更に全体的に見た場合，精巣試料と精子画分試料については，精子画分の方が測定値の変動も少なく好結果を示しているが，この原因も恐らくは精子画分の方が精巣に比して細胞中の DNA 完全抽出がより容易になされるという点にあるものと考えられる。

次にインドマグロ精巣試料による長期保蔵試験の結果については，約8ケ月間の保蔵試料についてみてもブリ試料の短期保蔵の場合と同様，保蔵による影響は全く認めることが出来なかった。

又，保蔵試験全体を通じて前報[1]で用いた Pu/Py, C/A, G/T の3つの数値より分類した type の変化を検討してみると，大部分は C type のみで，type の上の変化は殆んど認められないが，一部 C type より DC type, DC type より C type への変化が生じている場合がある。しかしこの場合の C,DC type 間の数値を検討してみると，C/A，G/T の2つの数値間の関係が逆になった場合にこの両 type 間の変化が生じているのであって，実際上の数値の変化は非常に小さいものであることが判る。従って数値上からはC, DC type は殆んど類似した塩基構成率を持っているのであって，この点前の type による分類方法にもなお検討の余地がある。

II 抽出食塩溶液の濃度について

§ 試　料

印度洋にて漁獲されたインドマグロ (27° S, 102° E) とキハダ (4° S, 71° E) それぞれ3尾宛の凍結精巣及び市販生鮮ブリ精巣を試料として用いた。即ちマグロ類の精巣試料は何れも漁獲後直ちに船上で凍結され，凍結状態のまま約3ケ月保蔵されたものであり，ブリ精巣試料は凍結10日目のものである。

§ 実験方法

マグロ類6尾の精巣試料については，それぞれ 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 3.0 M の NaCl 溶液によって等重量の試料から直接それぞれの濃度による抽出を行い，得られた DNA の塩基構成率の検討を行った。

又，ブリ試料については Fig. 3 に示した如き方法で 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 3.0 M NaCl 溶液によって順次低濃度 NaCl 溶液による抽出残渣を試料として連続的に抽出を行い，得られた DNA の塩基構成率の検討を行った。

なお Fig. 3 中に示す抽出 NaCl 溶液量は抽出液の粘稠度を併せ考えて定めたものであるため Fig. にある如く1.0 M 以上の濃度において漸減する結果となっている。

§ 実験結果

Chargaff 等[4]はウシの胸腺 DNA を0.65 M, 0.9 M, 2.6 M の3種類の濃度の NaCl 溶液によって順次連続的に抽出し，cytosine と guanine の多い，即ち (A+T)/(G+C) の値の小さい DNA が速く遊離されることを認めている。この様な傾向はブタ肝臓，ヒト脾臓，大腸菌ファージT_6 の DNA についても示され，guanine の2の位置のアミノ基と燐酸が水素結合していて DNA の酸性を弱め，従って塩基性蛋白質との結合を弱めているのであろうと示唆されている[8]と下村[9]は述べている。

著者等は Table 4 に示されている様に，0.5 M NaCl 溶液抽出においては6ケの試料中僅かに1ケから極く微量の DNA の繊維状らしき沈澱を得たのみで，他は全く DNA の沈澱は得られなかった。又，各濃度 NaCl 溶液による連続抽出の場合では Fig. 3 に示したように 1.0 M, 1.5 M 画分でのみ DNA 繊維状沈

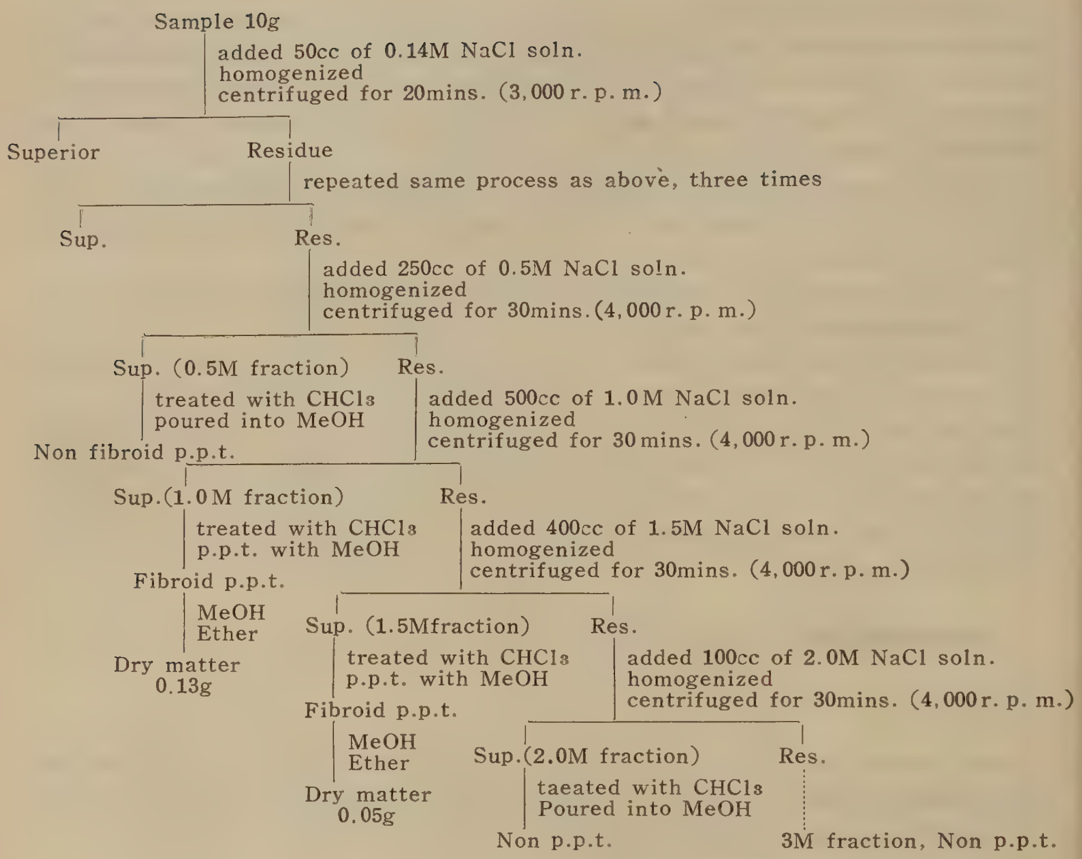


Fig. 3 Successive extraction method by NaCl solutions of various concentration

澱が得られ，他の画分では沈澱は得られなかった。これら得られた DNA の塩基構成率を Table 4， 5 に示す。

Table 4 において，全般的な傾向として 1.0 M 以下の濃度の場合の塩基構成率は 1.5 M 以上の濃度の場合に比して (A+T)/(G+C) の値において稍々小さい値を示した。又 1.5 M 以上の濃度の 場合は何れも略々同様の値と見られる。連続抽出において 1.0 M の場合に大部分（約70%）の DNA が抽出され，残部は 1.5 M で抽出されて しまった結果からみて，1.5 M，2.0 M，3.0 M の場合の 値が略々同様の値を示したことは当然と思われる。又，低濃度で抽出された DNA の (A+T)/(G+C) が低い値を示すことは連続抽出の場合においても認められ (Table 5)，Chargaff 等の結果と一致していると思われる。しかしながらその差が同氏等の値に比して非常に小さいことが注目される。ただし吾々の用いた使用食塩濃度の画分は Chargaff 等の場合と異っている。従って或は同氏等の 用いた 0.65 M，0.9 M 附近において比の値の更に小さい DNA が得られるかも知れない。しかし仮にこの様な DNA が得られるとしてもその量は非常に少ないものと思われる。又，インドマグロ１ケ体で得られた 0.5 M 画分の比の値は 1.62 で，1.0 M 画分のものに比し余り大きな差異が ない点等を見ると比の値の更に小さな DNA はマグロ類精巣試料の場合は得られないのではないかとも思われる。

著者等はマグロ類についての一連の本研究において 一貫して 2 M NaCl 溶液による直接抽出を行ってい

Table 4 Relationship between base composition and concentration of NaCl soln. in one time extraction(Mol.%)

Species	Concent-ration of NaCl soln. (M)	Guanine	Adenine	Cytosine	Thymine	Purine / Pyrimidine	Type	A+C (NH2)	A+T / G+C
Indo Maguro (Southern Bluefin?)	0.5	18.7	29.9	19.4	32.0	0.95	C	49.3	1.62
	1.0	19.0	29.9	18.7	32.4	1.00	C	48.1	1.65
	1.5	19.8	31.2	17.8	31.3	1.04	DC	49.0	1.67
	2.0	19.3	31.5	18.2	31.0	1.03	DC	49.7	1.67
	3.0	19.8	30.6	17.9	31.7	1.02	DC	48.5	1.65
〃	0.5	no yield							
	1.0	19.3	29.6	18.2	32.9	0.96	C	47.8	1.67
	1.5	19.7	29.9	17.8	32.6	0.98	C	47.7	1.67
	2.0	19.0	29.7	18.5	32.8	0.95	C	48.2	1.67
	3.0	18.9	29.7	18.5	32.9	0.95	C	48.2	1.67
〃	0.5	no yield							
	1.0	19.0	29.4	18.6	33.0	0.90	C	48.0	1.66
	1.5	18.6	28.9	18.6	33.9	0.90	C	47.5	1.69
	2.0	19.0	29.1	18.5	33.4	0.93	C	47.6	1.67
	3.0	18.9	28.8	18.8	33.5	0.91	C	47.6	1.65
Yellowfin	0.5	no yield							
	1.0	18.3	29.6	18.5	33.6	0.96	C	49.1	1.72
	1.5	18.4	30.8	17.9	32.9	0.97	C	48.7	1.75
	2.0	18.2	30.5	18.6	32.7	0.95	C	49.1	1.72
	3.0	18.1	30.4	18.5	33.0	0.94	C	48.9	1.73
〃	0.5	no yield							
	1.0	18.2	29.7	18.3	33.8	0.92	C	48.0	1.74
	1.5	18.4	30.0	17.9	33.7	0.94	C	47.9	1.75
	2.0	18.8	30.5	17.4	33.3	0.97	C	47.9	1.76
	3.0	18.5	30.5	17.8	33.1	0.96	C	48.3	1.75
〃	0.5	no yield							
	1.0	18.2	29.6	18.8	33.4	0.92	C	48.4	1.70
	1.5	18.4	30.2	18.3	33.1	0.95	C	48.5	1.72
	2.0	18.5	30.0	18.0	33.4	0.94	C	48.0	1.74
	3.0	18.5	29.8	18.4	33.3	0.93	C	48.2	1.71

Table 5 Relationship between base composition and concentration of NaCl soln. in successive extraction (Mol.%)

Species	Concent-ration of NaCl soln. (M)	Guanine	Adenine	Cytosine	Thymine	Purine / Pyrimidine	Type	A+C	A+T / G+C
Yellow tail	Contrast (2.0)	18.1	30.4	18.6	32.9	0.94	C	49.0	1.72
〃	1.0	18.0	30.6	19.0	32.4	0.95	C	49.6	1.70
〃	1.5	17.0	31.6	19.2	32.1	0.95	C	50.8	1.75

るが、Table 5 の中で対照として挙げた数値からしても抽出食塩濃度の差異による影響は極く少ないと見てよいであろう。

又、前報で用いた分類法の観点から見ても，殆んど全部 C type に属し，インドマグロの1ケ体においてのみ C type から DC type への変化が認められたが，この場合も保蔵試験の場合同様実際上の数値の変

動は極めて小で変化はないとすべきであろう。

本研究の遂行に当り終始御協力を戴いた当研究所利用部職員並びに分析に助力を戴いた中谷光里嬢に深く謝意を表する。

要　　　約

ブリ，インドマグロ，キハダの精巣並びにブリの精子画分を用い，精巣試料を凍結保蔵した場合及び抽出食塩濃度について DNA の塩基構成率を検討し次の様な知見を得た。

保 蔵 試 験

1）精巣，精子画分両試料共凍結により（A+T)/(G+C）の値が相当著しく小さくなるが，凍結期間中では殆んど変化はない。

2）(A+T)/(G+C）の値は凍結前においては精巣，精子画分両試料間にかなりの差を認めたが，凍結後においては殆んど差異を認めることが出来なかった。

3）上記の理由としては，凍結操作によって，融解後における試料よりの NaCl 溶液による DNP の抽出が未凍結試料に比して容易になり，試料中の DNP のより完全な抽出が行われるようになったためと推察している。

4）約8ケ月間に亘る長期間の凍結保蔵においても DNA 塩基構成率上には特に顕著な差異は認められなかった。

抽 出 試 験

1）抽出 NaCl 濃度 1.0 M 以下の画分の DNA の（A+T)/(G+C）の値は 1.5 M 以上の濃度の画分に比して稍々小さかった。

2）DNA 量としては，1.0 M NaCl 溶液によって精巣中の大部分（約70%）の DNA が抽出され，残りは 1.5 M 以上の NaCl 濃度で抽出される。

3）上記の結果として，マグロ類精巣よりの DNA の完全抽出には凍結試料を用いた場合，1.5 M 以上の濃度の NaCl 溶液を抽出液として用いることが望ましい。

以上の保蔵及び抽出についての検討の結果，長期間の凍結保蔵，2 M NaCl 溶液による抽出等の処理法は塩基構成率の検討にマグロ類の場合大きな問題はないのではないかと思われる。但し事情が許せば精子画分を用いる方が良い結果が得られる。

文　　　献

1）藤井　豊・見元孝一・日笠七郎：南水研報告 11，1（1959）
2）三浦謹一郎：蛋白質・核酸・酵素 5，11（1960）
3）J. D. Watson and F. H. Crick：*Nature*, 171，737（1953）
4）C. F. Crampton, R. Lipshitz and E. Chargaff：*J. Biol. Chem.*, 211，125（1954）
5）藤井　豊・日笠七郎：南水研報告 9，136（1958）
6）R. Lipshitz and E. Chargaff：*Biochim. Biophys. Acta.*, 19，256（1956）
7）鈴木堅之：東大理工学研究所報告 11．177（1957）
8）G. L. Brown and M. Watson：*Nature*, 172，339（1953）
9）下村道夫："生化学講座" 3，生体成分Ⅱ　p.183 共立出版（1959）

マグロの種族系統の生化学的研究

V. マグロ類DNAの塩基構成率について (其の1)*

藤井 豊・見元孝一・日笠七郎
(南海区水産研究所)

Biochemical Studies on the Races of Tuna

V. The Base Composition of DNA of Tuna (Part 1)

Yutaka FUJII, Kôichi MIMOTO and Shichirô HIGASA
(Nankai Regional Fisheries Research Laboratory)

With a view to get a means to investigate the races of tuna, we have studied on the base composition of testis DNA. And in previous paper[2)] we pointed out that there was not always the same base composition even in the same species, and classified those wide distribution of composition in four types. However, in this investigation on yellowfin, bigeye, indo maguro and gōshū maguro, the composition showed almost all the same type (type C) and was passable coincided with the WATSON-CRICK model structure of DNA.

Concerning classification method of those types in previous work, we have an intention of further basic investigation.

In this work, the value of (A+T)/(G+C) that is generally adopted in specific specificity showed also in wide distribution even in the same species. Therefore, we have studied on the relationship between fishing grounds and (A+T)/(G+C). As shown in Table 5, distinctly difference was noticed in bigeye but not clear in yellowfin. And the comparison of specific specificity could not be plainly pointed out because of each wide distribution of the values.

In progression of this study, hereafter, we intend to put stress in study of this distribution of the value of (A+T)/(G+C) as a basic question.

---

* 南海区水産研究所業績 第 154 号

著者等は既報[1]においてキハダ，メバチの DNA の塩基構成率を検討し，同一魚種間においてもその塩基構成率は必ずしも一定でなく幾つかの group 的な type に分けられることを考察した。本報においてはこれ等 group の分類法の再検討，並びにその group の出現傾向と海域との関係をメバチを model case としてキハダ，インドマグロ，ゴウシュウマグロ等について考察し，二，三の知見を得たので報告する。

なお本実験に着手して以来年が浅く，得られた試料の数も未だ充分な考察を行うには不充分であるが，この点に関しては今後もなお実験を継続して行きたいものと考えている。

実　験　の　部

§ 試　料

試料としては調査船，地方公庁所属船に依頼又は便乗し，漁獲直後のマグロ類精巣を採取し，ポリエチレン袋，更に布袋に入れ直ちに凍結保存したものを凍結状態のまま入手し，－10°C 前後の冷蔵庫或は －20°C 前後のアイスクリームストッカー中に保蔵して，適宜取り出して解凍後供試料とした。

§ 実 験 方 法

精巣試料よりの DNA の抽出，精製，分解並びに塩基の分離定量法は既報[1,2]の方法に更に前報[3]の抽出改良法を加えた。

この方法によって得られた DNA はマグロ類の精巣が全く未成熟（G. W. 20 g 程度以下）の場合を除いては何れも白色繊維状であったが，試料重量に対する繊維状 DNA の収量割合は精巣の熟度が高くなるにつれて良くなるように思われた。本報において用いた分析結果は何れも白色繊維状沈澱を形成した DNA 試料についてのものである。なお，methyl-cytosine については，前回同様 cytosine 画分と同一画分としてペーパーより切り取り，cytosine と一緒に 0.1 N HCl 溶液で抽出後，同溶液中で cytosine の275mμ の吸収最大波長で測定，cytosine として計算を行った。

§ 実 験 結 果

得られた結果は Table 1～4に示した。

Table 1 のメバチ試料についてみると，全般的に 1，2，3 海域においては，4，5 海域に比して cytosine 含量が稍々高く，thymine 含量が稍々低いという傾向が認められる。即ち従来まで DNA の塩基構成率の検討に，数多くの研究者によって用いられて来た (adenine+thymine)/(guanine+cytosine) の比の値で比較すると，前3海域の試料の比の値が，後2海域の試料の比の値に比して全体的に低い値になる。

又，既報で述べた purine/pyrimidine，cytosine/adenine，guanine/thymine の3つの数値による type 分類法に従ってみると，全測定個体47ケの中 BC type 1，DCtype 4 が認められるのみで他は全部 C type であった。

Table 2 のキハダ試料においては，各海域試料の測定数値の間には特に著しい傾向は認められなかったが，Table 1の検討に用いた (A+T)/(G+C) の比の値を用いてみると，印度洋海域（1，2，3，4，5）内においては，東部海域（5）試料の方が中部或は西部海域（1，2，3，4）試料に比して，小さくなっている傾向が認められ，太平洋の西経海域（7，8，9）においては，7，8海域試料に比して，9海域試料の比の値は平均して大きくなっていることが認められた。又，Table 1 の場合と同様に，既報の分類法による type 分類の結果をみると，全測定個体 90 ケ中僅かに CB type 3 ケが認められるのみで，他は総べて C 或は DC type であった。

Table 3及び4のインドマグロとゴウシュウマグロ試料についてみると，インドマグロの場合は略々同一海域で漁獲された52ケの結果が (A+T)/(G+C) の比の値からみてもかなり広い数値の巾に分散している。

Table 1 Original data and base composition of bigeye DNA(Mol.%)

Date of Catch	Site of Catch	Body Length (cm)	Guanine	Adenine	Cytosine	Thymine	Purine / Pyrimidine	Type	A+C (NH_2)	A+T / G+C	Group
'59-7	25~26°S ①	134	20.7	28.6	19.7	31.0	0.97	C	48.3	1.48	B_1
〃	86~87°E	140	18.4	29.7	19.7	32.2	0.93	C	49.4	1.62	B_2
'59-8	10~15°S ②	163	19.7	29.1	20.2	31.0	0.95	C	49.3	1.51	B_1
〃	102~103°E	145	18.9	30.1	19.4	31.6	0.96	C	49.5	1.61	B_2
〃		153	19.8	28.3	18.9	33.0	0.93	C	47.2	1.58	B_2
'59-7	22~27°S ③	160	18.6	28.7	19.6	33.1	0.90	C	48.1	1.62	B_2
〃 8	158~172°E	158	20.9	28.8	18.0	32.3	0.99	C	46.8	1.57	B_2
〃		165	20.9	28.1	19.5	31.5	0.96	C	47.6	1.48	B_1
〃 7		157	19.3	28.7	20.2	31.8	0.92	C	48.9	1.53	B_1
〃 8		145	19.9	28.9	19.7	31.4	0.95	C	48.6	1.53	B_1
〃		134	19.8	29.1	20.2	30.9	0.96	C	49.3	1.50	B_1
〃		130	20.6	28.6	19.6	31.2	0.97	C	48.3	1.49	B_1
〃		149	20.0	28.2	20.2	31.6	0.93	C	48.4	1.49	B_1
〃		157	20.9	27.9	20.0	31.2	0.95	C	47.9	1.44	B_1
〃		153	20.5	29.3	18.9	31.4	0.99	C	48.2	1.54	B_1
〃		138	20.3	28.6	18.8	32.3	0.96	C	47.4	1.56	B_2
〃		163	19.0	29.7	19.2	32.2	0.95	C	48.9	1.62	B_2
〃		157	19.7	29.2	20.4	30.8	0.96	C	49.6	1.49	B_1
〃		137	19.3	29.9	18.9	31.9	0.97	C	48.8	1.62	B_2
〃		152	20.2	29.3	18.8	31.7	0.98	C	48.1	1.56	B_2
'59-7	1~4°N ④	132	18.9	30.4	18.7	31.9	0.97	C	49.1	1.66	B_3
〃	162~167°W	139	19.5	29.1	19.1	32.2	0.95	C	48.2	1.59	B_2
〃		141	20.0	30.6	17.6	31.8	1.02	DC	48.2	1.66	B_3
〃		145	19.4	30.4	18.3	32.0	0.99	DC	49.1	1.65	B_3
〃		127	18.1	31.0	17.7	33.2	0.96	C	48.7	1.79	B_4
〃		97	19.1	29.9	18.1	32.9	0.96	C	48.0	1.69	B_3
〃		115	18.7	30.6	18.3	32.4	0.97	C	48.9	1.70	B_3
〃 8		114	18.8	30.2	18.1	32.9	0.96	C	48.3	1.71	B_3
〃		116	19.7	29.3	18.4	32.6	0.96	C	47.7	1.62	B_2
〃		124	18.8	30.0	18.1	33.2	0.95	C	48.1	1.71	B_3
〃 7		135	18.9	30.4	17.8	32.9	0.97	C	48.1	1.72	B_3
〃		120	19.2	29.8	17.0	34.0	0.96	C	46.8	1.76	B_4
〃 8		116	19.3	30.1	17.0	33.7	0.98	DC	47.1	1.75	B_4
'59-8	5~7°S ⑤	168	19.7	30.2	17.3	32.8	1.00	DC	47.5	1.70	B_3
〃	127~128°W	177	18.0	31.2	18.4	32.4	0.97	C	49.6	1.75	B_4
〃		133	17.8	30.6	17.4	34.3	0.94	C	48.0	1.84	B_4
〃		164	17.4	30.6	17.8	34.3	0.92	C	48.4	1.84	B_4
〃		156	17.2	29.8	18.1	35.0	0.89	C	47.9	1.83	B_4
〃		133	17.1	30.5	18.6	33.8	0.91	C	49.1	1.80	B_4
〃		161	16.9	30.3	18.3	34.5	0.89	C	48.6	1.84	B_4
〃		173	19.9	29.1	17.4	33.6	0.96	C	46.5	1.68	B_3
〃		129	19.3	29.6	17.2	33.9	0.96	C	46.8	1.74	B_4
〃		165	18.9	29.9	17.6	33.7	0.95	C	47.5	1.75	B_4
〃		118	18.5	29.2	18.8	33.5	0.91	C	48.0	1.68	B_3
〃		174	17.3	28.1	19.0	35.7	0.83	BC	47.1	1.75	B_4
〃		147	18.7	29.7	18.0	33.6	0.94	C	47.7	1.72	B_3
〃		155	20.0	28.6	18.6	32.8	0.95	C	47.2	1.59	B_2

Table 3 Original data and base composition of indo maguro (southern bluefin?) DNA (Mol. %)

Date of Catch	Site of Catch	Body Length (cm)	Guan-ine	Aden-ine	Cytos-ine	Thym-ine	Purine / Pyrimi-dine	Type	A+C	A+T / G+C
'56-12	27∼29°S	161	21.2	31.0	18.6	29.2	1.09	D C	49.6	1.51
〃	102∼104°E	143	19.6	28.2	18.0	34.2	0.92	C	46.2	1.66
〃		152	19.2	28.2	18.1	34.4	0.90	C	46.3	1.68
〃		144	20.6	30.4	18.2	30.8	1.04	D C	48.6	1.58
〃		141	20.5	29.4	17.7	32.5	0.99	D C	47.1	1.62
〃		147	20.1	28.7	18.0	33.2	0.95	C	46.7	1.62
〃		150	19.6	28.9	19.4	32.0	0.94	C	48.3	1.56
〃		144	17.8	30.1	18.3	33.8	0.92	C	48.4	1.77
〃		147	19.3	30.5	17.9	32.3	0.99	D C	48.4	1.69
〃		145	19.5	31.4	17.8	31.3	1.04	D C	49.2	1.68
〃		152	19.9	31.0	17.8	31.2	1.04	D C	48.8	1.65
〃		149	18.9	29.4	17.8	33.9	0.93	C	47.2	1.72
〃		147	20.3	31.5	18.6	29.6	1.07	D C	50.1	1.57
〃		142	19.3	30.2	18.1	32.4	0.98	C	48.3	1.67
〃		145	19.5	30.6	18.6	31.4	1.00	D C	49.2	1.62
〃		158	18.6	30.8	18.2	32.3	0.98	C	49.0	1.72
〃		149	19.0	29.2	18.0	33.8	0.93	D C	47.2	1.70
〃		154	19.4	28.7	17.2	34.7	0.93	C	45.9	1.73
〃		160	19.2	30.9	17.5	32.4	1.00	D C	48.4	1.72
〃		166	19.0	31.1	17.3	32.5	1.01	D C	48.4	1.75
〃		148	19.4	30.3	17.2	33.1	0.99	D C	47.5	1.73
〃		144	18.5	31.3	17.0	33.1	0.99	D C	48.3	1.82
〃		134	19.2	31.2	17.8	31.7	1.02	D C	49.0	1.70
〃		129	19.2	30.3	18.6	32.0	0.98	C	48.9	1.65
〃		144	16.7	30.7	19.1	33.5	0.90	C	49.8	1.79
〃		144	18.6	31.3	18.2	31.9	1 00	C	49.5	1.72
〃		139	18.7	29.9	17.7	33.7	0.95	C	47.6	1.75
〃		147	17.7	30.6	18.0	33.8	0.93	C	48.6	1.80
〃		156	17.3	30.6	18.1	34.0	0.92	C	48.7	1.82
〃		147	19.0	30.7	17.2	33.1	0.99	C	47.9	1.76
'60-12	25∼26°S	161	18.3	32.0	20.1	29.5	1.01	C	52.1	1.60
〃	103∼105°E	152	20.2	30.9	18.2	30.7	1.04	D C	49.1	1.60
〃		151	19.1	32.9	18.6	29.4	1.08	D C	51.5	1.65
〃		159	19.3	32.2	17.9	30.6	1.04	D C	50.1	1.69
〃		161	16.9	31.5	18.9	32.7	0.94	C	50.4	1.79
〃		144	17.4	30.8	18.4	33.4	0.93	C	49.2	1.79
〃		149	17.1	30.7	18.5	33.6	0.92	C	49.2	1.81
〃		154	17.6	31.7	18.0	32.7	0.97	C	49.7	1.81
〃		144	17.3	30.9	16.8	34.9	0.93	C	47.7	1.93
〃		147	17.5	30.6	16.5	35.4	0.93	C	47.1	1.94
〃		165	16.4	31.3	19.1	33.2	0.91	C	50.4	1.82
〃		149	16.8	30.0	18.2	35.0	0.88	C	48.2	1.86
〃		153	16.1	30.4	19.9	33.7	0.87	C B	50.3	1.78
〃		147	17.3	32.3	19.1	31.3	0.98	C	51.4	1.75
〃		140	17.0	31.6	18.5	32.9	0.95	C	50.1	1.82
〃		157	16.9	31.8	18.1	33.2	0.95	C	49.9	1.86
〃		150	17.8	30.9	18.8	32.6	0.95	C	49.7	1.73
〃		152	16.2	30.6	19.0	34.2	0.88	C	49.6	1.84
〃		153	16.6	31.5	17.5	34.4	0.93	C	48.5	1.93
〃		144	19.1	33.1	18.7	29.1	1.09	D C	51.8	1.65
〃		146	18.2	32.9	19.6	29.3	1.04	D C	52.5	1.65
〃		150	18.7	32.7	20.0	28.6	1.06	D C	52.7	1.58
〃		170	19.1	33.2	19.4	28.3	1.10	D C	52.6	1.60

Table 4 Original data and base composition of gōshū maguro (southern bluefin?) DNA (Mol. %)

Date of Catch	Site of Catch	Body Length (cm)	Guanine	Adenine	Cytosine	Thymine	Purine / Pyrimidine	Type	A+C	A+T / G+C
'59-9	34～35°S	118	20.4	29.6	18.7	31.3	1.00	DC	48.3	1.56
〃	178～179°E	132	20.3	29.2	19.1	31.4	0.98	DC	48.3	1.54
〃		110	20.3	28.5	18.7	32.5	0.95	C	47.2	1.56
〃		125	19.7	30.8	19.0	30.5	1.02	DC	49.8	1.58
〃		140	19.8	28.7	19.1	32.4	0.94	C	47.8	1.57
〃		120	19.2	28.7	19.4	32.7	0.92	C	48.1	1.59
〃		153	20.1	29.0	19.7	31.2	0.96	C	48.7	1.51

これに反してゴウシュウマグロの場合は，7ケの測定個体の（A+T)/(G+C）の比 の値はかなり類似した数値を示し，しかもその値は インドマグロの 値の分散の中 最も小さい数値の附近に 集まる結果となっている。又，メバチ，キハダの場合と同様，既報の type 分類法によると，インドマグロの 中に CB type が 1ケ認められるのみで，他は総べて C 或は DC type であった。

なお Table 1～4 を通じて各魚種間の（A+T)/(G+C）の比の値を比較してみると，インドマグロが最も広範囲に分散しており，その数値は 1.51～1.94 に及んでいる。キハダはインドマグロに比し稍々狭い分散範囲で，比の値も 1.58～1.95 に亘っている。メバチは 1，2，3 海域と 4，5 海域とで著しい 差異があり，前者の海域試料の場合は 1.44～1.62 とインドマグロの比の値の小さい部分に相当し，キハダとは非常に異った分散範囲を示しているが，後者の海域試料の場合は 1.59～1.84 とキハダと比較的類似した分散範囲となっている。ゴウシュウマグロは前述の如く，インドマグロの比の値の最小部分 1.51～1.59 の範囲にあり，キハダとは全く異なり，メバチの 1，2，3 海域試料の分散範囲に相当している。

以上の記述については，考察の項において使用した Fig. 1～3 と Table 5 を参照して戴きたい。

考　　　察

DNA に関する研究は近年長足の発展を遂げつつあり，その高分子構造も次第に明らかにされつつある。一方遺伝生化学の分野においても特に重視され，種々の角度から研究が進められている。

著者等はマグロ類の種族系統の判別の手がかりの一つとして，既報に 引続き精巣 DNA の塩基構成率の検討を行っている。DNA の塩基構成率の種特異性については既報で触れたのであるが，既報において得られたキハダ，メバチの塩基構成をみると，同一魚種内でも非常な差異があった。便宜上吾々は A，B，C，D の 4 つの type を想定したのであるが， A，B，D type は現在 DNA 構造として妥当と 考えられている Watson－Crick[4] モデルによって検討するとその塩基構成率において著しく逸脱していることとなる。近年バクテリオファージ（ΦX174）の DNA が例外として 1 本のポリヌクレオチド鎖と認められているが[5]，マグロ類 DNA にこのような構造を推察することは非常に疑問である。

そこで今回第 4 報において若干の試料処理の問題について検討し，更に本報において多くのマグロ類について再検討した。その結果は既に述べた様に，A，B，D の如き type は全く出現せず，殆ど C type を示した。即ち多少の変動はあるが， Purine base ＝ Pyrimidine base，NH_2 group（A+C）＝ OH group（G+T）となり，従って「A－T」，「G－C」結合関係を認めることが出来る。

既報の特殊な type の出現が如何なる理由によったものであるかについては未だ全く不明であるが，今後試料処理法の検討を更に継続して究明したいものと思っている。このように今回は殆んど C type に属するもの許りであったが，現在種特異性について Chargaff 等[6]，Wyatt[7] 等数多くの研究者によって論ぜられている(A+T)/(G+C)の値を検討すると，前記の如く魚種別，海域別に整理した Fig. 1～3に示される様に非常な分散を示した。Fig. 中棒グラフは夫々の(A+T)/(G+C)の値を示す試料の全海域における出現

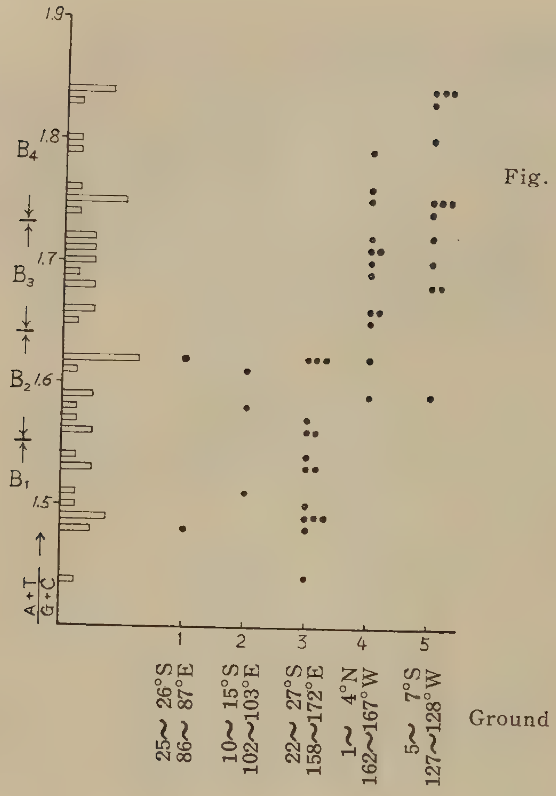


Fig. 1 Distribution of (A+T)/(G+C) of bigeye DNA in some fishing grounds

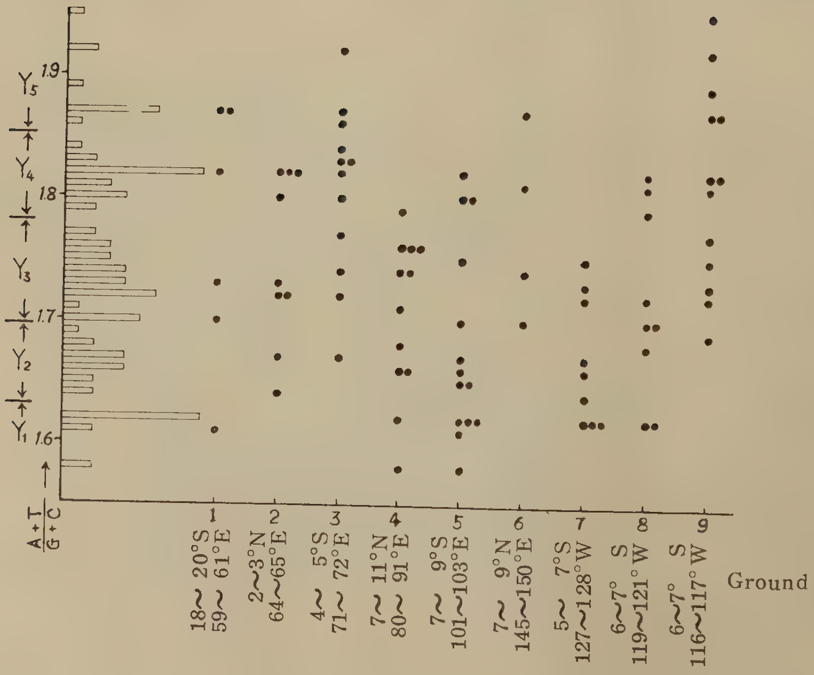


Fig. 2 Distribution of (A+T)/(G+C) of yellowfin DNA in some fishing grounds

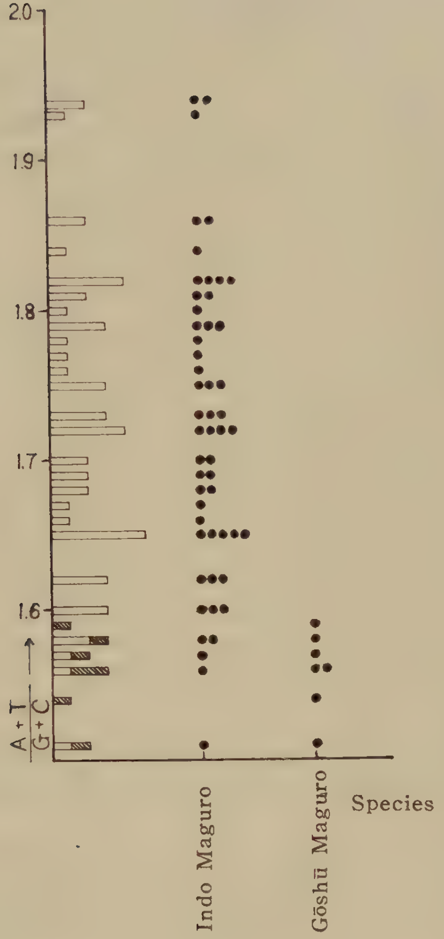


Fig. 3 Distribution of (A+T)/(G+C) of indo maguro and gōshū maguro DNAs

数の和を示したもので，同一魚種内における（A+T)/(G+C）の比の値の散らばりは均分的なものではなく，二，三の部分に断続個所や，同一値を示す個体の多い個所が認められる。このことは既報[1)]の如く，著者等の塩基定量値の誤差範囲が±2％以内であることや，第4報の結果の如く，凍結保蔵中の塩基構成率の差異が凍結という条件が揃った場合非常に僅少であること。抽出法においても，著者等の使用している濃度のNaCl溶液による抽出では，塩基構成率の上に差異を生ずる場合が考えられないこと，或はメバチ試料の測定結果の如く，海域によってこの比の分散範囲に著しい差異が認められること等と併せ考える時，同一魚種内における（A+T)/(G+C）の比の値の散らばりは，その散らばりの大きさからみても単なる実験誤差とは到底考えられず。同一魚種内においてもそれぞれ異った比の値を示す幾つかの group が存在すると考えた方が妥当なように思われる。この考えに基いてメバチ，キハダを（A+T)/(G+C）の比の値のそれぞれの分散状態によって適宜に分類した。Fig. 1及び2の左側に示した B_1～B_4，Y_1～Y_5 の分類がそれである。更にこのようにして分類された group の海域別の出現傾向を Table 5 に示した。

Fig. 1～3及び Table 5 によって，結果の項で各魚種別の海域間の傾向或は魚種間の関係について一応触れたが，更にこれらの分類によって特に海域との関連について検討して見たいと思う。

Table 5 Base composition group frequencies of tuna DNA in some fishing grounds

Bigeye

Fishing Ground / Type		B_1	B_2	B_3	B_4	No. of Fish
25～26°S, 86～87°E Jul. 1959	①	1	1			2
10～15°S, 102～103°E Aug. 1959	②	1	2			3
22～27°S, 158～172°E Jul.～Aug. 1959	③	9	6			15
1～4°N, 162～167°W Jul. 1959	④		2	8	3	13
5～7°S, 127～128°W Aug. 1959	⑤		1	4	9	14

Yellowfin

Fishing Ground / Type		Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5	No. of Fish
18～20°S, 59～61°E Dec. 1959	①	1		2	1	2	6
2～3°N, 64～65°E Jan. 1960	②		2	3	4		9
4～5°S, 71～72°E Dec. 1959	③		1	3	5	3	14
7～11°N, 80～91°E Mar. 1960	④	2	3	6	1		12
7～9°S, 101～103°E Dec. 1959	⑤	5	4	2	3		14
7～9°N, 145～150°E Dec. 1959	⑥			2	1	1	4
5～7°S, 127～128°W Aug. 1959	⑦	3	3	3			9
6～7°S, 119～121°W Aug. 1959	⑧	2	1	3	3		9
6～7°S, 116～117°W Feb. 1960	⑨		1	4	3	5	13

(1) メ バ チ

上村・本間[8] は北太平洋流々域のものはハワイ・マーシャル海域に分布するものとの間に深い関連性が認められ，パラオ近海方面のものとの間には関連性が薄弱であることを推察している。吾々の取扱った試料の範囲では，印度洋海域（1， 2）と太平洋濠州東方海域 (3) とでは，試料数は少ないが総べて B_1，B_2 group に属している。一方東部太平洋赤道海域のものは B_1，B_2 group に属するものは僅か（27個体中 3 個体）で，大部分は B_3,B_4 group に属している。しかも東部太平洋においても 165°W 附近 (4) と 127°W 附近 (5) のものでは，前者が B_3 group が中心であるのに対して，後者は B_4 group が中心となっており，東方側の試料の方が，(A+T)/(G+C) の比の値が高いという傾向が認められた。なお同じ太平洋のメバチでありながら濠州東方海域のものが，むしろ印度洋海域のものにより近似した値を示したことは非常に興味のあることであるが，或は試料が 1 隻のものであるため或特定の group のみを対象としたという場合も考えられるので，今後更に中部太平洋，西部太平洋，北部太平洋等のメバチをも検討して，その関係を検討して行きたいものと考えている。

(2) キ ハ ダ

鉄[9)10)] は形態学的見地から印度洋のキハダを研究し，中，西部のものに比し東部のものはかなり異った結

果を認めている。又太平洋のキハダについては太平洋赤道水域においては，少なくとも3ないし4個の独立又は半独立したキハダの系統群が存在し，各系統群は明確な境界線をもつと言うよりもかなり広い水域で混在するのではないかと推論している。又，SCHAFFER[11] は太平洋，印度洋，大西洋に分布するものはそれぞれ独立した種と考えるべきであると論じている。

吾々の取扱った試料，時期は必ずしも一致していないが，印度洋においては，西部及び中部海域（1，2，3，4）試料の結果では主として Y_3,Y_4 group が中心になっているが，東部海域(5)試料では Y_1,Y_2 group が中心となっている。即ち印度洋内においては（A+T)/(G+C）の比の値は東方海域試料の方が低くなるという傾向が認められた。又，東部太平洋海域（7，8，9）においては，非常に近接した海域でありながら，127° W 附近(7)並びに 120°W 附近(8)の試料と，116°W 附近(9)のものとの間にはかなり著しい差異が認められた。即ち前2海域では Y_1〜Y_4 の各 group が平均して認められるのに対して，後者の海域では主として Y_3〜Y_5 の group のもので，特に Y_5 group に属する個体の数が多くなっていた。

なお西部太平洋については供試料も少なく，今回は参考程度の資料に止めたい。

以上は（A+T)/(G+C）の比の値の差異を一応海域との関連で指摘したのみであるが，これらの差異が果して種族と関連があるかどうか，この点については根本的な問題がある。即ち従来塩基構成率の種特異性として論ぜられているこの比の値は，例えば魚類においてはサケ 1.43[12]，マス 1.34[13]，ニシン 1.23[7] 等で果してこれらの値は異った海域において広く検討されたものであるか不詳である。吾々が得ている値は前記のように同一魚種でも甚だしい幅を示しているので，その幅がマグロ類の特性とも考えられず，従ってこの様な分散を認めるならば魚種間の比較は当然幅を持った数値で比較すべきで，しかもその幅は広範囲な調査を経た上でなければならない。吾々が前項において魚種間について指摘したことも，今回の取扱った試料の範囲内のことであり，これをもってその魚種間の差異とは断定出来ない。そして反面このような分散が同一魚種内で認められるならば，吾々の目的とする種族系統との関連が逆にその分散から考えられるのではないかと思われる。

又この比は DNA 構造の複雑性からしてその生物学的意義はむしろ異った値を示した場合に重要性があるもので，将来ヌクレオチドの配列順位等の検討が可能となれば，更に明確に比較検討することが出来るであろう。

現在のところ吾々はこの比の値の分散と言う点を最も問題視せねばならない。抽出，塩基の定量に当りDNA は最も native なものに近い状態であるべきであるが，試料の処理，分析操作中の影響も充分検討せねばならない。今後はこの点に重点をおき，要は「種族の差異の如きものが果してこの比の値にまでかかってくるであろうか」の点の解明に進むつもりである。

この報告に用いた試料の採集に努力下された水産試験場，水産高等学校所属船乗組員及び調査員の方々，当水研の調査員各位並びに試料保管に当って御協力を得た日本冷蔵株式会社に対し深謝する。

なお本研究の遂行に当り終始御協力を戴いた当研究所利用部職員並びに分析に助力を戴いた中谷光里嬢に深く謝意を呈する。

要　　約

メバチ，キハダ，インドマグロ，ゴウシュウマグロの精巣 DNA の塩基構成率を検討し，二，三の知見を得た。以下要約すると次の如くである。

1）既報で用いた分類法によれば今回は殆んど C type であり，前の分類について根本的な問題があるように思われるので今後充分検討したい。

2）(A+T)/(G+C) の比の値を用いても同一魚種間に著しい分散が認められた。

3）この値の分散を海域との関連において検討したところ

（i）メバチでは太平洋東部海域のものは印度洋，濠州東方海域のものとは非常に異っている結果を示した。

（ii）キハダではメバチの如き著しい差異はなかったが，印度洋においては比の値の分散の中心が，東方海域のものは西，中部海域のものに比して小さい。又太平洋西経海域では，120°W 附近より東側海域のものは西側海域のものに比して比の値の分散の中心が高い。

4）魚種間の比較は各魚種共相当分散した値を示しているため充分な検討は出来ない。

5）この比の値の分散は本研究の重要な根本問題であるので，今後種々の角度から検討していきたい。

文　　献

1）藤井　豊・日笠七郎：南水研報告 **9**，136（1958）

2）藤井　豊・見元孝一・日笠七郎：南水研報告 **11**，1（1959）

3）藤井　豊・見元孝一・日笠七郎：南水研報告 **12**,14（1960）

4）J. D. Watson and F. H. Crick：*Nature*, **171**，737（1953）

5）三浦謹一郎：蛋白質・核酸・酵素 **5**，11（1960）

6）E. Chargaff and R. Lipshitz：*J. Am. Chem. Soc.*, **75**，3658（1953）

7）G. R. Wyatt：*Biochem. J.*, **48**，584（1951）

8）上村忠夫・本間操：マグロ延縄漁業平年漁況図 1952 年版　メバチ篇

9）鉄　健司・檜山義夫：日水誌 **23**，7（1957）

10）鉄　健司・檜山義夫：日水誌 **24**，6（1958）

11）M.B.Schaffer：*Fish. Bull.*, 56（1950）　U. S. Fish and wildlife Serv.

12）E. Chargaff et al.：*J. Biol. Chem.*, **192** 223（1951）

13）M. M. Daly et al.：*J. Gen. Physiol.*, **33**，497（1950）

魚体の成長，成熟に関する生化学的研究

XII. マグロ，カジキ類肝臓，腎臓におけるビタミンB2*

清水泰幸・日笠七郎

（南海区水産研究所）

Biochemical Studies on the Growth and Maturation of Fish.

XII. Some Notes on Riboflavins in the Liver and the Kidney of Tunas and Marlins.

Yasuyuki SHIMIDU, Shichiro HIGASA

(Nankai Regional Fisheries Research Laboratory)

Taking the inference into consideration that physiolological and ecological condition may be reflected in the ribofiavin in the fish. We have investigated on the riboflavin content in the liver and the kidney and their native forms in this paper.

The result were obtained as follows.

(1) Under 100cm in body length, the riboflavin content in the liver of albacore were shown wide distribution in each class. But in general, the large class was bellow in content than the small as expressed in Fig. 1.

(2) Such individuals as the total riboflavin content in the liver is remarkably small, showed a high percentage of free riboflavin content.

(3) It was no significant difference in sex.

(4) In the case of yellowfin, abnormal colored livers such as extraordinary crimson or brown contained far less riboflavin than the normal.

(5) In riboflavin content and its compounds in the liver, there was no difference in fishing condition between agonized death and in alive.

(6) A large quantity of free riboflavin was contained in the kidney of the black marlin and white marlin in spite of wide distribution of content with individuals. These fact seems to be characteristic of the marlin.

We have an intention of further studies to integrate these phenomena.

* 南海区水産研究所業績 第 155 号

魚類の生理，生態は魚体内のビタミンB_2（以下B_2と記す）の分布，存在型態等に反映すると考えられる。動植物組織中のB_2の存在型態については多くの報告がある[1~7]。魚類肝臓内B_2についても既に多数の発表がなされている[8~13]。著者等も主としてマグロ，カジキ類の体内におけるB_2に関して前報[14~16]のように報告したが，特に肝臓内B_2濃度は個体によって甚だしく相違し生理生態による一定の傾向を見出し得ない。一方この甚しい個体差についての吟味をした研究は少い。著者等はマグロ，カジキ類について主として肝臓におけるB_2濃度及びその型態の個体差を吟味し，なお腎臓についても若干の分析を行った。一応概括的な結果を得たので報告する。

試　　料

ビンナガ：

1960年3月静岡県焼津魚市場に水揚された魚体を解剖して肝臓を剔出，直ちに凍結して分析時解凍したものである。漁獲後漁船々艙内（0°C）での氷蔵期間は2～45日と推定される。陸上での凍結期間は10～210日であった。之等の試料を漁場，体長によって次のように分類した。

Group	Range of body length (cm)	Fishing ground	Fishing season
A	55～60	Northern Pacific ocean 33°～34°N, 138°～142°E	Mar. 1960
B	64～71	Northern Pacific ocean 31°～34°N, 141°～143°E	Mar. 1960
C	90～98	Southeastern Indian ocean 25°～26°S, 104°～106°E	Feb. 1960

キハダ，メバチ，クロカワカジキ，シロカワカジキ：

南海区水産研究所調査船俊鷹丸により1960年8月，マリアナ群島西方海域（16°～21°N，139°～145°E）で漁獲されたもの，漁獲後直ちに乗船調査官の手により解剖され肝臓，腎臓を剔出，船内冷凍機（−20°C）にて急速凍結し，分析時解凍したものである。凍結期間は15～60日。

分　析　方　法

前報[14~16]と同様ルミフラビン螢光法による。型態別B_2分画にはペーパークロマトグラフィーとルミフラビン螢光法との併用法を用いた。分析数値は試料組織湿量100g 中のγ数を以って（以下文中之を濃度と記す）型態別B_2分画値はFRとしての%を以って表わした。

実 験 結 果 及 び 考 察

(1) 鮮度低下と肝臓B_2濃度及びその型態の変化

田中[17]は市販の筋肉，血合肉，生殖腺につきB_2 3型を測定しその組成が生活魚のそれと著しく異なり，FAD* が少く，FMN* 及び FR* が増加していることを見ている。肝臓の如く酵素作用の旺盛な組織では，死後経過によってB_2 3型の組成が変化するであろうことは容易に想像される。著者の一人清水はカツオ肝臓を25～30°Cの室温で自然腐敗させ経時的にB_2濃度及び型態比率を定量調査した結果

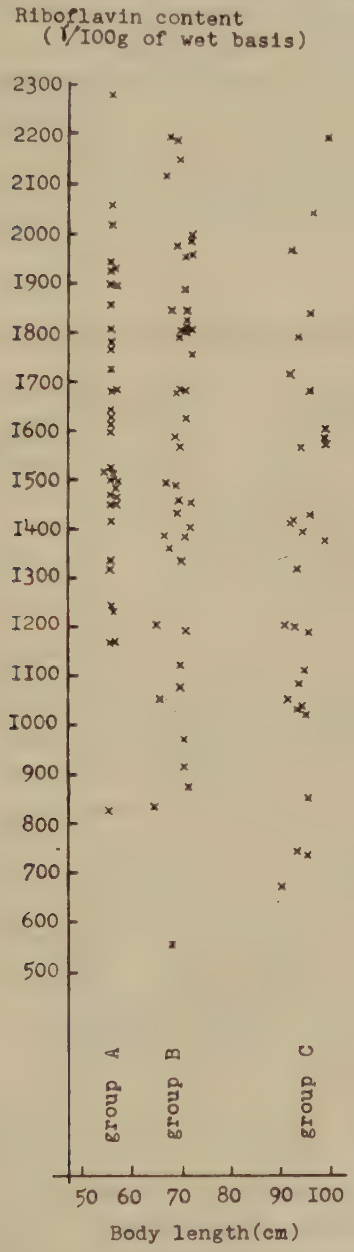
(i) 甚だしく鮮度低下した状態に於いてもB_2濃度は低下していなかった。

(ii) 型態比率においては，FAD が減少し，FMN，FR が増加する。FMN の増加は速かで肉眼的に新鮮と認められる組織でも既に FMN が50%程度を示す場合があった。FR の増加はこれより若干遅れる様

* FAD : Flavin adenine dinucleotide. FMN : Flavin mononucleotide. FR : Free riboflavin.

Fig. 1 Relationship between body length and riboflavin content in the liver of albacore.

ビンナガ, Albacore, *Germo germo* (LACÉPÈDE)



Group	Range of body length (cm)	Fishing ground	Fishing season	Number of samples
A	55～60	Northern Pacific ocean 33°～34°N, 138°～142°E	Mar. '60	37
B	64～71	Northern Pacific ocean 31°～34°N, 141°～143°E	Mar. '60	45
C	90～98	Southeastern Indian ocean 25°～26°S, 104°～106°E	Feb. '50	30

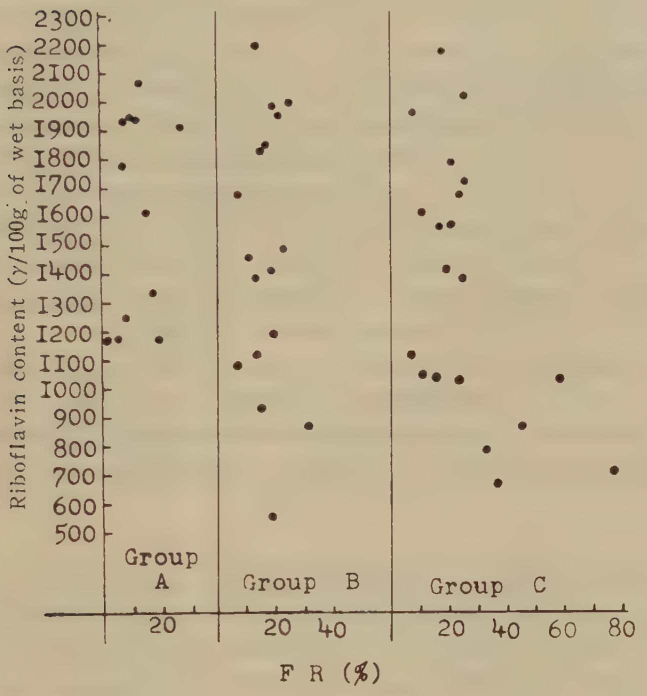
であるが，実験開始後24時間で FR 62.4% の存在比率を示す例もあった。マグロ類は延縄によって漁獲される場合，漁獲物は当漁業の実況から海中で鈎にかかったまま身体の自由を失って激動苦悶死し，或は生きたまま漁船甲板上にとり入れられ打撃によって瞬時に死に至る等，更にその間においても個体によって夫々経過を異にしている。このような原因によって肝臓内における B_2 濃度及び型態比率が変化するか否かについて検討した。即ち水温 28°～30°Cの海中において，死後8～12時間を経過した場合（Table 1）と，生きたまま甲板上にとり入れられ試料摘出によって死に至った場合（Table 2）とについて肝臓 B_2 濃度及びその型態比率を比較定量し Van der Waerden の方法[18] によって検定した結果有意の差は認められなかった。従って本研究に用いた試料程度の死後経過では組織内 B_2 には大きな変化を生じないものであろうと推察している。

（2）魚種，体長及び性等の別による肝臓 B_2 濃度及び型態比率の相違

東，井関[11]等は多種魚類の肝臓 B_2 について広汎な分析を行っている。又東，村山[13]等は同種魚類において肝臓内 B_2 濃度は大型魚の方が小型魚より多い事例もあり，少い事例もあることを明らかにしている。前記 A.B.C. 各ビンナガ group について肝臓 B_2 濃度を測定した結果 Fig. 1 の様であった。即ち各 group とも広い幅の個体差を示し，全体では 550～2,300γ% に亘り，A 及び B group では 1,300～2,000γ%，C group では 1,000～1,700γ% の個体が多かった。即ち A.B group に比して C group には B_2 濃度の低い個体の出現率が高い傾向がうかがわれる。Van der Waerden の方法[18]により検定すると，A.C group 間には5% の危険率で差があることが認められた。B.C group 間の差は危険率 5% においては認められない。C group の全個体について肝臓B_2 濃度を♀♂別に比較した結果を Table 3 に示す。これらの数値を同様の方法[18]によって検定した結果 ♀♂ 間に有意の差はみられなかった。之等の試料は試料の項に記した如く航海中漁船々艙内に氷蔵されていたものである為にこの間に B_2 が変化することが考えられるが，前項で指摘した様にこの程度の鮮度低下では B_2 濃度に大きな影響はないと考えてよいであろう。上柳[19]は大平洋のビンナガについて産卵に関与する最小の魚体は 90cm 前後と推定している。本報で取扱ったビンナガは体長 100cm 以下であり生殖腺は何れも未成熟であった。即ち産卵期による影響がなく成長速度の速い過程にあるものとも言えよう。従って性による差異は大きく現われないのであろう。小型魚が大型魚より B_2 濃度が高い傾向があることは成長速度と関連がある様に思われる。次いで型態比率について検討した。肝臓の如く代謝の激しい組織では B_2 は堀田[1]，満田等[2] の報告にもある様に殆んど Ester 型で FR は非常に少いようである（10%以下）。一般に生体内に摂取された B_2 は小腸粘膜で附燐されて一部は FMN となり，肝臓に入って FAD となることが知られており[20]この過程における代謝障害に関しては多くの研究がある。松谷[21]はラツテの試験においてメチオン，コリン及びビタミン B_{12} を併用投与すると肝臓 B_2 含量の増加，並に Ester 型特に FAD の増加が現われ，肝細胞機能亢進の徴が見られると報告し，山桐[4] 等はシロネズミにおいて B_2 欠乏動物の場合はミトコンドリア中の FAD の減少が著しいとし，近藤[5] は植物におけるウイルス感染が組織内の Ester flavin 含量に及ぼす影響についてウイルス葉は健全葉の 58～65% に減少していることを見ている。其の他横山[22]等は白鼠肝臓部に X 線を照射すると FMN，FR の増加 FAD の減少が見られ，B_2 代謝障害が認められると報告している。前記ビンナガ試料 A. B. C group について肝臓 B_2 の型態比率を Table 4，5，6 に示す。これらの B_2 濃度と FR 含有比率との関係を Fig. 2に示した。C group で肝臓 B_2 濃度が極端に低く，且つ FR 比率が高い個体が4～5例（Table 6，Nos. 12, 13, 14, 19, 20）. B group に1例（Table 5，No. 16）見出される。前項でも触れたのであるがこれらの試料は何れも氷蔵でしかもその期間が試料によって一定していない，特に C group は長期であるためこの間における鮮度低下が問題となるのであるが，この点に関しては次のように解釈している。即ち，鮮度低下によって FR の存在比率の増加することは考えられるが，B_2 濃度はこの程度の鮮度低下では殆ど低減しないことを前述（1）－（i）の如く経験している。従って B_2 濃度の高い個体にもこのような高 FR の状態が一様に出現するであろうと思われるがそのような傾向は見られ

Fig. 2 Relationship between riboflavin content and percentage of free riboflavin.

ビンナガ, Albacore, *Germo germo* (LACÉPÈDE)



Group	Range of body length (cm)	Fishing ground	Fishing season	Number of samples
A	55～60	Northern Pacific ocean 33°～34°N, 138°～142°E	Mar. '60	12
B	64～71	Northern Pacific ocean 31°～34°N, 141°～143°E	Mar. '60	17
C	90～98	Southwestern Indian ocean 25°～26°S, 104°～106°E	Feb. '60	20

ない。又これ等の低 B_2 (総 B_2) 高 FR の状態以外の個体についての肝臓 B_2 濃度と FR との対照では傾向的な結果は全く現れていない。このような理由からこれ等前記の個体の示す低 B_2 高 FR の状態はある程度は鮮度低下の影響によるものであらうが大部分は生存時の状態を示していると思われる。村山等[12)]は北洋ベニザケの生理的異状個体の肝臓ビタミン B_{12} 濃度, 及び腎臓葉酸濃度が, 他の個体のそれに比してかなり低く, 腎臓ビタミン B_6 濃度が特に高いことを観察している。この状態とは内容を異にするのではあるが, 前記の肝臓 B_2 濃度及び型態が特殊な状態を示す個体について詳細な研究, 例えば広い意味での生理的異状乃至は失調, あるいは生理的な活性の減弱等, 生態研究上重要な事項との関係を明らかにすべきであると思われる。

キハダ, メバチ, クロカワカジキ, シロカワカジキについて調査した結果では, シロカワカジキに1例これと略同じ状態を示す個体が見出された (Table 2, No. 27)。而し, キハダ, メバチ, クロカワカジキにおいては今回の調査の範囲ではこのような個体は見出されなかった。

（3）肝臓の色調と B_2 濃度

ウナギ，ヤツメウナギ，サケ等にも個体によっては樺色，血赤色等の如き種々の異った色彩の肝臓が見受けられるという。山村[23]はアブラザメ，ヨシキリザメ，ネズミザメの肝臓がピンク，褐色，緑灰色等種々あることを調査し，アブラザメ，ヨシキリザメではこの色調の濃いほどビタミンA濃度が高く，ネズミザメでは同一個体の肝臓で暗赤色部（周辺部）にビタミン A 濃度が高く，茶紅色部（中央部）には低いこと。アブラザメの肝臓で色調の濃いもの（所謂黒肝）にはメラニンが多く，色調の淡いもの（所謂白肝）には少ないこと。アブラザメの場合産出期に肝臓の色調が濃くなること，等を報告している。Table 1，2 において肝臓の色調と肝臓内 B_2 濃度との関係を調査したところ，キハダの場合には Table 1，Nos. 7，8，10 及び Table 2，Nos. 13, 14, 17 の如く肝臓の色調が深い紅色を帯びるもの若しくは血色に乏しく茶色を呈するもの等，色調として異状と思われるものは B_2 濃度が低い傾向があることが判った。肝臓の色調は同一魚種でも多様であることは，吾々の常に経験するところであり，且つその肝臓の色調は死後の経過によって変色あるいは褪色することは明らかであるが，この報告で取扱った試料肝臓は漁獲後速に摘出し凍結固定しており死後の色調変化による観察の誤りは極めて少いと考えられる。メバチ及びカジキ類では色調と B_2 濃度との関係は明瞭でない。この点については説明が出来ないが分析例数が少いこと，あるいは他の何等かの原因による B_2 濃度の変異が加わったため分析結果としてはキハダの場合のようには現れなかったのではないかと推察している。平尾[24]はキハダ腎臓磨砕液の色調が黒褐色であるほどブルーミートの程度が著しいことを報告している。肝臓と腎臓とは生理的意義も異るが，或生理的欠陥乃至は失調が内臓器官の色調に異状を来すことはあり得るのではないかと思われる。色調に関しては将来反射スペクトルについて研究したい。

（4）腎　臓　の　B_2

キハダ及びカジキ類の若干個体について分析定量を行った結果を Table 7 に示す。キハダについては腎臓 B_2 濃度は肝臓より低く 500～1,000γ% 程度であるが，FR の存在比率の非常に高いものが出現して居りこのものは必ずしも濃度の低いものではない。又 FMN の存在比率も肝臓に比して高い傾向が見られる。カジキ類では何れも B_2 濃度が驚異的に高く，又その個体による差は肝臓におけるより以上に大であり $\frac{\text{最高値}}{\text{最低値}}$ は約 12 となっている。且つ何れも FR の存在比率が非常に高く FAD，FMN の比率は極めて低い。但し FAD，FMN の絶対量は肝臓に比肩し多くは之を凌駕している。一般に肝臓と腎臓とでは機能の代償関係があると言われているが[25]，クロカワカジキの肝臓，腎臓内 B_2 濃度について見ると一例（No. 9）を除いて相補の関係が見られる。しかし両者の間の濃度の差が甚だしいためこれらは代償関係を示しているか否か疑わしい。平尾等[24]はキハダ腎臓磨砕液の色調がブルーミートに関係あることを発表している（前述）。之に関連して，ここに述べたカジキ類の腎臓磨砕液の色調は緑色を帯びた強度の黒褐色であった。カジキ類の腎臓に B_2 が著しく多量であり而もその殆どが FR によって占められていることに関連して，生物組織に B_2 が豊富な例では，マガレイ皮膚有色部 5,267～7,802γ%[26]，アオダイ肝臓20,600γ%[13]，ベニザケ腎臓 11,800γ%[12]，トノサマガエル背部皮膚黒斑 11,520γ%[27]，同脈絡膜 225,830γ%[27]，同眼球虹彩毛様体23,300γ%[27]，ウシ腎臓 10,000γ%[28]，メバチ背部黒色皮 9,100γ%[29]，バセウカジキ同 5,700γ%[29]ビンナガ同 5,365γ%[16]，キハダ同 1,100～6,507γ%[16]等がある。以上の中で皮膚及び眼球内組織に関する数値ではその殆どが FR によって占められている。FR の水に対する溶解度は常温では 100～250γ/ml で飽和であると発表されている[30,31]。このような組織に存在する多量の FR について八木[32]は B_2 溶解度増加作用を有する共存物質の影響によってかくも多量の FR を存在させ得るのであろうと述べている。カジキ類の腎臓に FR が著しく多量に存在することは恐らくカジキ類の特性であらうと思われる。

要　　　　約

マグロ，カジキ類の肝臓，腎臓について B_2 濃度（γ/100 g of wet basis），及び型態比率を検討した。

肝　　臓

1. 個体によって B_2 濃度に著しい変異がある。
2. 体長 100 cm 以下のビンナガについては大型のものが小型のものより B_2 濃度が低い傾向が見られた。
3. B_2 濃度の非常に低いものに FR の存在比率の高いものが見られた。
4. 性による B_2 濃度及び型態比率の差異はない。
5. 色調が異状なものは B_2 濃度が低い傾向が見られた。
6. 海中で苦悶死したものと，船上で即殺されたものとでは，B_2 濃度及び型態比率に差異を生じない。

腎　　臓

1. カジキ類の腎臓には甚だしく高濃度に FR が含まれている。且つ個体による変異は肝臓におけるより以上に大である。
2. マグロ類の腎臓 B_2 濃度は肝臓におけるより低い。又 FAD の存在比率も同様に低い。

本研究に際し東海区水産研究所平尾秀一氏から貴重な御意見を仰いだ。試料を採取された南海区水産研究所利用部森尾忠夫氏，調査船俊鷹丸乗組員各氏、分析に協力された中谷光里氏に深く御礼申し上げます。

Table 1. Riboflalavin in the livers of tunas and marlins caught in dead

No.	Species	Sex	Body length (cm)	Color of liver	Total content (γ/100g of wet basis)	Forms		
						FAD (%)	FMN (%)	FR (%)
1		♀	93.4	*	1,900	43.4	42.8	13.9
2	キハダ	〃	110.2	*	1,876	47.7	39.8	12.4
3		〃	112.0	*	1,704			
4	Yellowfin	〃	111.5	*(slightly reddish)	1,537	46.5	46.5	7.0
5	*Neothunnus*	〃	101.2	**	1,532	56.2	39.7	4.2
6	*macropterus*	〃	105.8	*(dull reddish brown)	1,388	48.7	43.3	8.0
7		〃	114.7	***	1,314	45.3	40.5	14.2
8	(TEMMINK &	〃	104.9	***	1,298	56.2	36.8	7.1
9	SCHLEGEL)	♂	107.4	*	1,508	51.6	42.0	6.5
10		〃	110.0	***	1,300	34.1	57.3	8.6
11	クロカワカジキ	♀	114.0	*(the tissue was soft)	1,490	41.9	46.1	11.9
12	Black marlin	〃	246.2	*	1,127	30.2	67.0	2.8
13	*Eumakaira*	〃	221.2	*	1,090	34.6	41.5	23.8
14	*nigra*	♂	152.0	*	1,429	51.3	48.7	trace
15		〃	170.0	*	1,260	43.4	47.0	9.7
16	(NAKAMURA)	〃	189.6	••(the tissue was soft)	1,135	37.2	53.2	9.5

Fishing ground : Northern Pacific ocean. (16°～21°N, 139°～145°E).

Fishing season : Jul. 1960.

Color of liver

* …… pinkish red brown.

** …… slightly deeper in red or with a shade of blood.

*** …… deep red.

•• …… brown.

Table 2. Riboflavin in the livers of tunas and marlins caught in alive.

No.	Species	Sex	Body length (cm)	Color of liver	Total content (γ/100g of wet basis)	Forms FAD (%)	Forms FMN (%)	Forms FR (%)
1	キハダ Yellowfin *Neothunnus macropterus* (TEMMINK & SCHLEGEL)	♀	110.5	*	2,223	39.5	45.5	15.0
2		〃	104.5	*	2,218	63.8	25.0	11.1
3		〃	117.7	*	2,020	42.1	43.9	14.0
4		〃	103.8	*	1,974	45.0	47.3	7.7
5		〃	115.0	*	1,875	52.3	40.5	7.3
6		〃	101.5	*	1,851	74.6	12.1	13.3
7		〃	108.3	*	1,839	59.1	39.6	1.3
8		〃	100.2	**	1,818	34.2	57.0	8.8
9		〃	105.3	*	1,760	54.8	41.5	3.7
10		〃	103.8	*(slightly brown)	1,723	33.1	56.3	10.6
11		〃	113.0	*(lighter than the others)	1,650	36.4	50.5	13.1
12		〃	102.0	*	1,547	61.5	31.4	7.0
13		〃	110.0	••	1,335	54.3	40.3	5.4
14		〃	112.4	••	1,326	50.3	42.5	7.4
15		♂	105.3	*	2,267	57.6	35.8	6.2
16		〃	106.0	**	1,480	38.0	44.3	17.6
17		〃	110.2	***(dark in hue)	1,435	52.0	40.6	7.4
18	メバチ Big-eye tuna *Parathunnus* (KISHINOUYE)	♀	87.0	*	1,610	58.0	42.0	trace
19		〃	103.5	••	1,381	50.2	42.9	6.9
20		〃	131.5	*	1,100	43.2	50.0	6.8
21		♂	86.5	***(the tissue was bloodly)	1,536	59.3	36.5	4.1
22		〃	106.3	*	1,505	51.2	44.4	4.4
23	クロカワカジキ Black marlin *Eumakaira nigra* (NAKAMURA)	♀	222.5	•(the tissue was soft)	1,845	35.1	61.2	3.7
24		♂	149.1	•	1,558	28.6	45.0	26.4
25		〃	162.5	•(the tissue was soft)	1,416	39.6	45.8	14.6
26	シロカワカジキ White marlin *Marlina marlina* (JORDAN& HILL)	♀	213.0	•(dull colored)	1,347	39.2	45.2	15.6
27§		〃	251.0	••	906	20.2	47.8	31.9

Fishing ground : Northern Pacific ocean. (16°~21°N, 139°~145°E).

Fishing season : Jul. 1960.

§ ...... Samples which has high percentage of free riboflavin content in the liver, on the other hand the total riboflavin in the liver is only a small quantity.

Color of liver

* ...... pinkish red brown.

** ...... slightly deeper in red or with a shade of blood.

*** ...... deep red.

• ...... yellowish brown.

•• ...... brown.

Table 3. Riboflavin content in the liver of albacore caught in South~~we~~eastern Indian ocean (25°～26°S, 104°～106°E),

ビンナガ, Albacore, *Germo germo* (LACÉPÈDE)

(Group C)

Femal: Body length (cm)	Femal: Riboflavin (γ/100g of wet basis)	Male: Body length (cm)	Male: Riboflavin (γ/100g of wet basis)
98.3	2,194	95.5	2,039
92.8	1,790	91.2	1,965
91.0	1,717	95.5	1,837
92.8	1,570	95.0	1,681
98.0	1,379	98.2	1,606
92.2	1,319	98.0	1,585
90.0	1,205	97.8	1,577
91.7	1,204	95.4	1,431
93.0	1,088	91.7	1,420
92.5	1,043	91.0	1,419
94.8	852	93.5	1,396
92.8	747	94.8	1,193
		94.0	1,112
		90.6	1,051
		93.2	1,039
		94.3	1,025
		95.0	739
		90.0	673

Fishing ground : South~~we~~eastern Indian ocean (24°～26°S, 104°～105°E).
Fishing season : Feb. 1960.

Table 4. Riboflavin in the liver of albacore caught in Northern Pacific ocean (33°～34°N, 138°～142°E).

ビンナガ, Albacore, *Germo germo* (LACÉPÈDE)

(group A)

No.	Total content (γ/100g of wet basis)	Forms: FAD (%)	Forms: FMN (%)	Forms: FR (%)
1	2,060	56.6	33.7	9.6
2	1,922	55.3	37.1	7.6
3	1,940	56.6	33.7	9.6
4	1,931	29.9	58.6	11.4
5	1,855	47.4	26.5	26.1
6	1,780	35.2	57.3	7.5
7	1,611	23.8	61.7	14.3
8	1,337	31.0	52.8	16.2
9	1,244	48.3	44.1	7.3
10	1,167	72.2	27.0	0.8
11	1,167	35.9	45.9	18.2
12	1,164	45.5	50.0	4.5

Fishing season : Mar. 1960.

Range of body length : 55～60cm.

Table 5. Riboflavin in the liver of albacore caught in Northern Pacific ocean (31°~34°N, 141°~143°E).
ビンナガ, Albacore, *Germo germo*, LACÉPÈDE)
(Group B)

No.	Total content (γ/100g of wet basis)	Forms		
		FAD (%)	FMN (%)	FR (%)
1	2,189	45.3	42.2	12.7
2	1,995	30.2	45.3	24.5
3	1,984	28.2	52.5	19.1
4	1,951	36.6	43.3	20.1
5	1,841	66.7	22.7	10.6
6	1,818	53.6	32.1	14.3
7	1,680	41.8	50.0	8.2
8	1,492	54.2	23.3	22.2
9	1,453	43.6	44.7	11.8
10	1,402	66.5	15.4	18.2
11	1,382	51.3	35.0	13.8
12	1,194	36.4	44.0	19.5
13	1,124	78.5	7.9	13.6
14	1,080	65.0	29.0	6.0
15	919	46.6	38.5	14.8
16 §	872	22.6	46.4	31.0
17	552	43.9	37.7	18.4
18	?	59.3	38.4	2.3

Fishing season : Mar. 1960.
Range of body length: 64~71cm.
§ ...... Samples which has high percentage of free riboflavin content in the liver, on the other hand the total riboflavin in the liver is only a small quantity.

Table 7 Riboflavin in the kidney and liver of tunas and marlins.

No.	Species	Sex	Body length (cm)	Kidney weight (g)	Gonad weight (g)	Condition in caught	Color of homoginate
1	キハダ Yellowfin *Neothunnus macropterus* (TEMMINCK & SCHLEGEL)	♀	114.7		145	dead	+(brilliant colored)
2		〃	104.9		40	dead	+(brownish colored)
3		〃	102.0		45	alive	+(pale & dark in hue)
4		〃	103.8		65	alive	+(turbid colored)
5		〃	101.5		20	alive	+(〃)
6	クロカワカジキ Black marlin *Eumakaira nigra* (NAKAMURA)	♀	221.2	240		dead	+++
7		〃	246.2	115	830	dead	〃
8		♂	149.1	115	440	alive	〃
9		〃	170.0		450	dead	〃
10		〃	162.5	165	460	alive	〃
11	シロカワカジキ White marlin *Marlina marlina* (JORDAN & HILL)	♀	213.0		440	alive	+++
12		〃	251.0		680	alive	〃

Fishing ground : Northern Pacific ocean. (16°~21°N, 139°~145°E).
Fishing season : Jul. 1960.

Color of homoginate.
+ ...... blood red.
+++ ...... brownish black with a shade of green.

ea
Tabl 6. Riboflavin in the liver of albacore caught in Southwestern Indian ocean (25°∼26°S, 104°∼106°E)

ビンナガ, Albacore, *Germo germo* (Lacépède)
(Group C)

No.	Sex	Total content (γ/100g of wet basis)	Forms FAD (%)	Forms FMN (%)	Forms FR (%)
1	♂	2,039	59.1	16.3	24.7
2	〃	1,965	63.8	29.6	6,6
3	〃	1,681	25.2	52.8	22.0
4	〃	1,606	28.2	61.3	10.4
5	〃	1,577	33.0	45.4	21.5
6	〃	1,419	54.6	26.6	18.8
7	〃	1,396	33.2	41.7	25.0
8	〃	1,112	36.0	56.4	7.1
9	〃	1,051	32.0	57.0	10.5
10	〃	1,051	42.3	42.4	14.9
11	〃	1,039	48.3	29.7	22.0
12 §	〃	1,025	30.8	11.6	57.5
13 §	〃	739	17.5	7.0	75.5
14 §	〃	673	42.9	19.3	37.9
15	♀	2,194	61.3	21.0	17.9
16	〃	1,790	31.1	47.0	21.8
17	〃	1,717	22.6	51.8	25.7
18	〃	1,570	28.0	55.9	16.1
19 §	〃	852	20.0	36.4	43.5
20 §	〃	747	14.9	51.5	33.6

Fishing season: Feb. 1960.
Range of body length : 90∼98cm.
§ …… Samples which has high percentage of free riboflavin content in the liver, on the other hand the total riboflavin in the liver is only a small quantity.

Kidney: Total content (γ/100g of wet basis)	Kidney Forms: FAD (%)	Kidney Forms: FMN (%)	Kidney Forms: FR (%)	Liver: Color	Liver: Total content (γ/100g of wet basis)	Liver Forms: FAD (%)	Liver Forms: FNN (%)	Liver Forms: FR (%)
498	28.6	55.9	15.6	***	1,314	45.3	40.5	14.2
884	27.2	63.8	9.7	***	1,298	56.2	36.8	7.1
955	27.3	33.8	38.9	*	1,547	61.5	31.4	7.0
810	10.6	70.9	18.5	*	1,974	45.0	47.3	7.7
648	40.3	24.3	35.5	*	1,851	74.6	12.1	13.3
331,857	0.62	1.25	98.1	*	1,090	34.6	41.5	23.8
324,784	1.63	2.12	96.3	*	1,127	30.2	67.0	2.8
50,724	33.00	4.19	62.8	•	1,558	28.6	45.0	26.4
27,410	4.00	9.30	86.5	*	1,260	43.4	47.0	9.7
104,624	1.90	2.50	95.5	•(the tissue was extremmely soft)	1,416	39.6	45.8	14.6
280,357	0.30	0.20	99.5	• (dull colored)	1,347	39.0	45.2	15.6
133,154	1.00	1.40	97.6	••	906	20.2	47.8	31.9

Color of liver.
* …… pinkish red brown.
*** …… deep red.
• …… yellowish brown.
•• …… brown.

引　用　文　献

1). 堀田一雄：ビタミン，Vol. 9，No. 4，267，(1955).

2). 満田久輝・河合文雄・三好歳雄：日本農芸化学会誌．Vol. 32. No. 11，847～851 (1958).

3). 松谷忠彦：日本化学総覧．Vol. 32. No. 12，2739 (1958).

4). 山桐加津子：ビタミン，Vol. 14，No. 6，765～769 (1958).

5). 近藤弘，鷲見美代子：科学，Vol. 26，No. 3，148 (1956).

6). 堀田一雄，橋本章，坪井昭三，石黒伊三雄：第30回日本生化学会総会講演，生化学，Vol. 29，No. 9，

7). 杉浦嘉功：ビタミン，Vol. 15，No. 6，669～670 (1958).

8). Billings, F. R., Biely J., Fisher, H. and Hedreen, C. : J. Nutr., 22, 4, 25 (1941).

9). Sautier, P.M. : Commercial Fisheries Review, 17, No. 2, 8～11 (1946).

10). 日比弘，堀田一雄：ビタミン，13，No. 2，172 (1957).

11). 東秀雄・井関重夫：日本農芸化学会誌，Vol. 18，369 (1942).

12). 村山繁雄・簗瀬正明・田部井菊子：東海区水産研究所報告，Vol. 25，67 (1959).

13). 東秀雄・村山繁雄・田部井菊子：日本水産学会誌，Vol. 25，Nos. 10～12，680 (1959).

14). 清水泰幸・日笠七郎：南海区水産研究所報告，No. 6，25 (1957).

15). 清水泰幸・日笠七郎：南海区水産研究所報告，No. 8，78 (1958).

16). 清水泰幸・日笠七郎：南海区水産研究所報告，No. 11，24 (1959).

17). 田中嘉平治：日本化学総覧，Vol. 32，No. 12，2715 (1958).

18). 高橋晄正：推計学の化学及び生物学への応用第3集，現場の推計学，南江堂．14 (1959).

19). 上柳昭治：日本水産学会誌，Vol. 20，No. 12，1053 (1955).

20). 堀田一雄：ビタミン学，435 (1956).金原出版.

21). 松谷忠彦：日本化学総覧，Vol. 32，No. 12，2743 (1958).

22). 横山一彦・楠本哲也・中村淳一：和歌山医学，Vol. 10，365～370 (1959).日本化学総覧，Vol. 34，No. 7，1652 (1960).

23). 山村弥六郎：東北海区水産研究所報告，No. 6，1 (1956).

24). 平尾秀一・村山繁雄・簗瀬正明・山田充阿弥・菊池嶺・田部井菊子・木坂健次・榎木吉宏：日本水産学会誌，Vol. 24，No. 8，679 (1958).

25). 井村棲梧・荒川規矩男：生化学講座，No. 8（医学の生化学）Ⅱ，109 (1959).共立出版.

26). 堀田一雄・鷲野栄万蔵：第43回ビタミンB総合研究委員会（昭和25年12月2日）研究発表要旨，ビタミン，Vol. 4，No. 2，144 (1951).

27). 八木国夫：ビタミン学，747 (1956). 金原出版.

28). Randoin, L., et al. : C.R. Soc. Biol., 130, 729 (1939).

29). 今丸博康・船津軍喜・船津勝・大島康義：九州大学農学部学芸雑誌，第16巻，第1号，75 (32, 3, 1).

30). 高田亮平・永田年臣・島本純雄：醗酵工学，27，7 (1949).

31). 清水祥一：ビタミン，Vol. 3，Nos. 4，5，1 (1950).

32). 八木国夫：名．医．誌，63，34 (1949).

稚魚採集用中層トロールについて

A Midwater Trawl for collecting juveniles

加 藤 昌* ・ 黒 肱 善 雄**

（南海区水産研究所）

Akira KATO, Yoshio KUROHIJI

(Nankai Regional Fisheries Research Laboratory)

In this report are given the structure and results of a newly-devised midwater trawl for the collection of juvenile fish, especially those of tuna.

Originally this midwater trawl was constructed as an otter trawl but due to lack of a trawl winch aboard the research vessel, Shunyo-maru, hauling of the net was difficult. For this reason the net was modified to resemble a beam trawl and as a result it can be handled easily by a few persons using either a line hauler, a capstan or an ancher winch.

According to the results, this net appears to be quite effective for the collection of many of the slower swimming juveniles and larvae. Increased towing speed will be required to collect the faster moving young fish, and as a result further modification to this net will be necessary,

緒 言

南海区水産研究所においては従来稚魚採集法として口径 2 m 又は 1 m40 の稚魚網を舷側に吊して曳航していた。然し乍らこの方法では網の規模，曳網速度等に著しい制約を受け游泳力の大きいマグロ類の稚魚採集には不適なので他の方法を検討していた。

たまたま東海区水産研究所において一本曳中層トロール網の試作研究が進められていたのでこれとほぼ同一設計の漁具を俊鷹丸（180トン）に用ひてマグロ類の稚魚採集を行うこととなったがトロールウインチの装備されていない俊鷹丸にあっては同一の方法を以て操作することは可成り困難であった。筆者等はこれに若干の改造を加え，1958年10月30日高知沖で実験を行い引続き11月～12月赤道海域に於て連続使用した。

以下改造した中層トロール漁具の概略及び操作の状況について報告する。

I. 漁 具 構 造

使用した網の寸法，設計等に関しては既に報告されているが(1)改造した漁具の概要を第 1 図に，漁具の寸

---

* 南海区水産研究所業績 第 149 号

* 俊鷹丸一等航海士

** 俊鷹丸船長

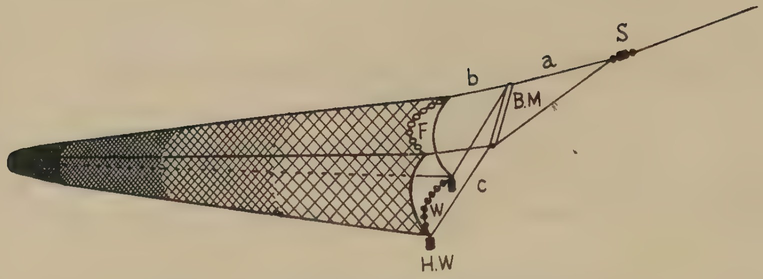


Fig. 1 Diagram of the midwater trawl. Index letters in the figure will be elucidated in Table 1

第1表 中層トロール漁具の寸法及び水中重量表

Table 1 Size and weight of mid water trawl in water

Name	Index in Fig.1	Size , Quality	Weight (kg)	Number	Total weight (kg)	Floating (kg)
Net		Net mouth 8m×8m, length 15m : Nylon	7.3	1	7.3	
Beam *	B.M.	Length 6m, diameter 90mm: Iron pipe	56.7	1	56.7	
Float	F.	Glass bulb, diameter 90mm				4.6
Weight	W	9mm chain, length 8m	8.7	1	8.7	
Bridle *	a	Length 6m, diameter 26mm : Manila rope	0.85	2	1.7	
Side rope *	b	Length 3m, diameter 22mm : Manila rope	0.28	2	0.56	
Side rope *	c	Length 6m, diameter 22mm : Manila rope	0.56	2	1.12	
Heavy-weight	H.W	Length 300mm, diameter 90mm : Iron	23	3	46	
Swivel *	S	Length 320mm, diameter 120mm : Iron	11.2	1	11.2	
Shackle		Diameter 30mm, 120mm : Iron	1.5 0.87	12 12	14.22	

Total weight 143.0kg

warp * : Manila rope, diameter 26mm : weight 0.14 kg/m

* Modified part

法，重量を第1表に示す。

改造の主なる点は第1に展開用のオッターボールドをビームとし，第2にワープをマニラロープに取替え，第3によりもどし（Swivel）を新に設計使用したことである。ビーム用の鉄パイプの長さは網口の大きさ及び船上での取扱いを考慮して6mとした。鉄パイプの径についてはオッターボールドを廃し，ワープをマニラロープと取替えたために生じる漁具の沈降力の減少を考慮して設計した*。よりもどしについては筆者（加藤）の経験によると曳網時の網成りはよりもどしの作動の如何に左右されることが大きいと思われるので性能の秀れたものを考案し着装した。その構造は第2図に示す様に2組のボールベアリングを組み合せたものである。ブライドルの長さはビーム長と等しく6mとした。

*ワープ長を 200m に限定してしかもある程度の船速で深度 50m 以浅の層を曳網出来る様特に留意した。

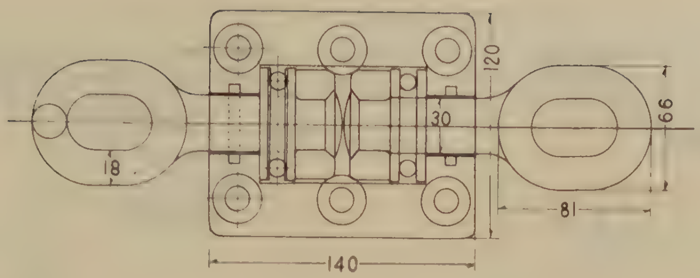


Fig. 2 Diagram of Swivel (mm)

Ⅱ. 実 験 方 法

Ⅱ−1 第 1 回

1958年10月30日高知沖（lat. 33° −25'.0 N, Long. 133° −40'.0 E）において実施した。当日は風向NE，風力3、小雨交りの天候で海上は波浪3，うねり2の気象状況であった。

実験を行うに当り筆者等がもっとも危惧したのは水中にセットした漁具を揚錨機（10馬力）延縄捲上機（10馬力）繋船機（7.5馬力）等船の全動力を用いても揚網出来ないのではないかと言うことであった。よって最初はビームの両端に重錘のみ取付け操作した。この時の水中重量は 124kg である。ワープの捲きとりには揚錨機を用いその際揚錨機にかかる荷重については同機付属の電流計の指度によって大体の目安を求めたが過荷重でないもようであった。

Ⅱ−2 第 2 回

第1回実験が良好であったので直ちに漁具を着装して中層トロールの曳網実験を行なった。この時の水中重量は 143kg である。

ワープ長を150mとし速力試験* をやり推進軸廻転数120で1.5kt.，150で2.0〜2.1kt. の値を得た。更にワープの張り具合――ワープの水面となす角度――とワープ長とにより網の深度を算出した**。これについては赤道海域での連続操業において多数の資料が得られたのでこれをとりまとめて後述する。（Ⅲ−1）揚網に際して網の抵抗によって揚錨機に加わる荷重の増大の程度については前回と同様に電流計によったがその値は10〜15% の増加をみたに過ぎない。

Ⅲ−3 トロール網の操作

第3図Ⅰ，Ⅱ，Ⅲ，に投網作業の順序を図示した。まず甲板上のワープを止め網を張り，水中の漁具を観察した上でワープをのばす。走出中のワープに対する緊急制動は残余のワープを止める方法以外ないが作業上危険を伴い且つ長時間継続することは困難である。

第3図Ⅳに曳網状態を示した。ワープは舵又は推進機に捲まり切断されることがない様に船尾楼甲板上に引き上げた。船上に捲き上げられたワープは次の投網のため作業甲板にセットする。第4図にブライドルがダビット迄捲き上げられた状態を示す。重錘及びビームは可成り重量があるのでこれは延縄捲上機及び繋船機によって図に見られる様に船橋甲板迄引き上げこの位置において網を収容する。網内の採集物の処理が終ったなら直ちに網を海中にセットする。これら連続した作業に要する人員は，揚錨機の運転に1名，ワープの捲きとりに3名，網の取り入れに3名，程度で足り，又所要時間も投網準備に10〜15分（但しこれは連続

---

* 流木による速力試験により算出 V=1.94 D/T，V：船速 kt.，D：距離 m，T：時間Sec，

** Cos Θ −HΘ/R，Θ：ワープの角度，HΘ：網の計算深度 m，R：ワープ長 m

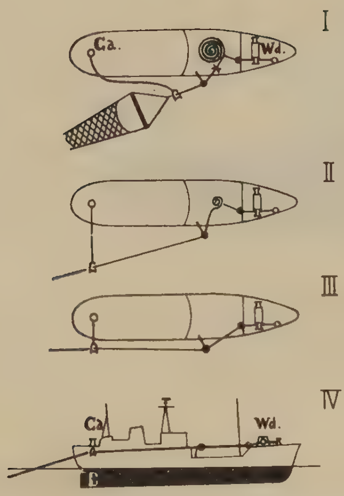


Fig. 3 Usual Position of net and warp during net setting and net hauling.
I.II.III : Procedure of net setting.
IV : Net hauling.
•, Block ×, Slip stopper
Wd, Windlass Ca, Capstan

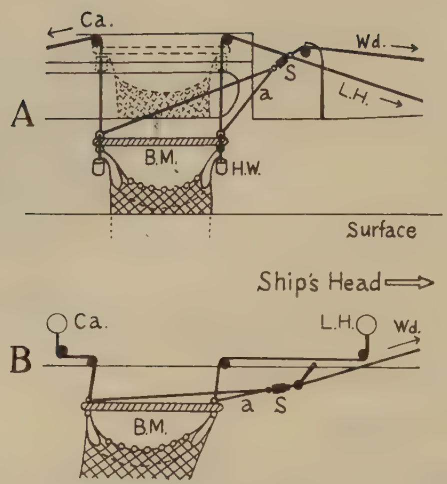


Fig. 4 Usual Position of net during net tucking.
A : Side view B : Top view
Ca, Capstan
L.H, Line hauler
Wd, Windlass

操作の際には不要），網を所定の深度にセットする迄5分，揚網に要する時間は20分（のばしたワープの長さによって多少異なる捲上速度は平均 6 m/min である），採集物の処理に 5～10分 位であって比較的短時間に連続操作可能である。

Ⅲ，実験結果とその考察

実験の結果は概ね良好であった。併し曳網速度に対するワープの張力又は網成りの状況，曳網深度等については張力計による測定又は水槽による模型実験等を行うことが出来なかったので詳細には検討出来ないのであるが赤道海域における連続操業の途上において2，3の実験を試み凡その目安を求めた。これらの方法については種々の疑問もありその結果より直ちに本漁具の成果を判定しがたいのでこの実験の結果と本漁具について既に報告されているもの[(1)]を参考して検討してみた。

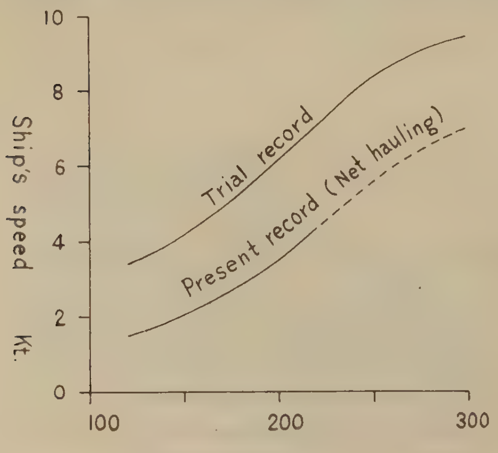


Fig. 5 Relationship between ship's speed and propeller revolutions.

Ⅲ－1，曳網深度と曳網速度について

速力試験によって求めた曳網速度を第5圖に示す。又曳網深度を知るためにケミカルチューブ並びに曳航深度計を用い，更に水面下のワープ長とその水面とのなす角度をはかりこれを推定した。その結果を第2表，第6図に示す。第6図にはワープ長 R と曳網深度 H 並びにワープ長とその傾

第2表 ワープ長と曳網深度との関係

Table 2 Relationship between length of warp and depth of net

Number	Length of warp R (m)	Angle by warp Θ	Depth by calculation H_Θ (m)	Depth by obs. H (m)	Propeller revolution (/min)
K1	135	23	53		120
K2	135	12	30	44～50	150
1	125			40	150
	125			50	120
2	125			50	120
	125			35	150
3	75				
4	75			30	120
	75			20	150
5	100			50	120
	100			35	150
6	110			50	120
	110			35	150
7	80			30	120
	80			20～25	150
8	115	23	50	65	120
	115	15	33	40	150
9	90	16	25	30～35	120
	90			55	150
10	65	15	17	45	120
	65			30	150
11	45	16	13	30	120
	45			20	150
12	110			60	120
	110			40	150
13	125			30	150
	125			28	170
	125			15	200

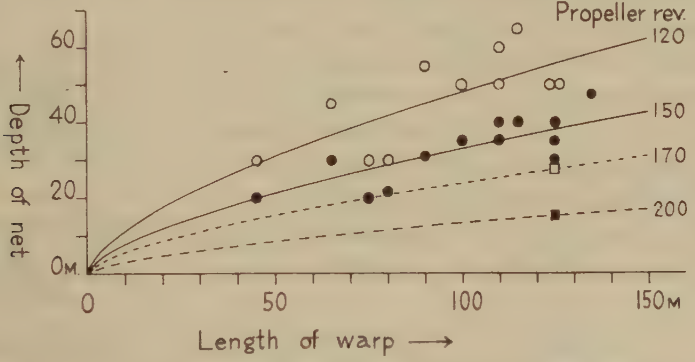


Fig. 6 Relationship between length of warp and depth of net

角 Θ による計算深度 H_Θ との関係を示した*。図に Plot したものは散らばりが大きいが，これによれば速度が早くなるに従い深度は浅くなる傾向が窺われる。

曳航深度計** の結果を第7図に示す。同器の精度についてはあらかじめテストしたがその誤差は僅かな

---

* これらの値にはワープの長さのマークが 25m 間隔であり水面下のワープ長の値に若干の誤差が，又傾角測定値が船の動揺等によって一定でないなどの誤差が含まれる。

** 鶴見精機工作所製 性能：深度測定範囲 0～200m，深度目盛 10m 毎，曳航距離4浬，距離目盛0.1浬

ので信頼出来ると考えられる。第7図のスモークグラスの記録より曳網状態について若干検討してみた。投網に際しては網は殆んど垂直に沈んでいる様であり（これはワープに張力を与えないためであろう。）更にワープが張り網が曳航され始めると網の抵抗によって多少網が浮上する傾向がみられ，そのその後安定した深度を曳網している。揚網時には常にその速度を最少とした。第7図 A は停船して揚網した時の状況であって網は垂直に沈みそれより捲き上げられている。第7図 B は速度を 2.0kt. より 1.5kt. におとして揚網した状況であってその際深度は多少深くなり徐々に揚網され又水面近くなって停船したため網は垂直に沈んでから捲き上げられている。この様に曳網深度は曳網速度によって敏感に変化しているもようである。

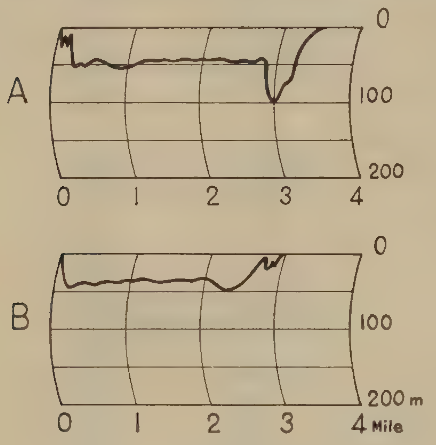


Fig. 7 Showing the towing position by Depth-recorder.

Ⅲ－2　曳網速度* と網成りについて

この網はビーム式であるから網巾の大きさは如何なる速度でも一定だが網口の高さについては速度が増加するに従い減少する[1]。しかしこの網によって採集するものは游泳力の大きな稚魚であるので速度は速い方が望ましい**。

筆者等はこの網成りの状態が加速に対してどの様に変化するかを調べてみた。その方法は網口の高さに相当するへり綱の中央（長さ7.5/2m）にロープを縛り張力が加わればずれる様にして，その先をビームの末端に固縛した。その間の距離は 4.5m である。この様にして 3.5kt. の速度で曳網した時ロープはビーム末端より 7.5m のところにずれていた。即ちずれは 3m であってこの結果を図式的にみれば第8図 A の様に網成りが完全であればへり綱はその長さ1杯にのびているであろうが(網を舷側にセッとした場合等)曳網して網が水の抵抗を受けるに従い第8図 B 様にへり綱は次第に彎曲し網口の高さは減少する。この場合へり綱の中央に縛ったロープはこの彎曲に従いずれていく。もしそのずれが3 m とすればへり綱の彎曲の状態及び網口の高さは第8図 C の様になると思われる。図によれば網口の高さは 1m 程度に過ぎない。高山[1]によれば曳網速度と網口の高さの関係は 3.5 k.t ではその高さは 1/5 に減少している。即ち網口の高さを 7.5m とすれば 1.5m の高さに過ぎず筆者等の行なった実験の結果と略々一致している。

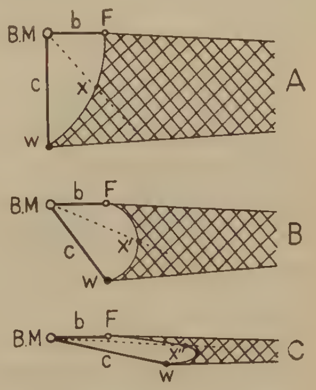


Fig. 8 Shape of net mouth with hauling speed

又同様にして 2.0kt. の速度にも試みたがロープのずれは 2m 前後であってこの程度の速度では網成りは良好であると推定された。

以上の曳網実験による採集物については未だ詳細な検討が行われていないため，この中層トロール網のマグロ仔稚魚採集能率に関する適確な判断を下し得ないが，現在までの検討結果から，次のように考えられる。

游泳力の小さいマグロ，カジキ類仔稚魚の大量採集にはかなり有効であるが，游泳力の増した大きな稚

---

* 曳網速度が加速されるに従い漁具の構造特に網目の大きさが罹網率に大きな影響があると思われる。

** 曳網速度の加速にはプープの破断力を考慮しなければならない。高山[1]によれば 3.0kt. の速度で 2トンの張力が加わるので筆者等も 3.5kt. 以上の速力を用いなかった。

魚，幼魚の採集のためには，曳網速度が更に増加されることが必要と考えられ，これに応じた漁具構造について今後なお研究する余地があると思われる。

要　　　約

一本曳の稚魚採集用中層トロールを試作する目的をもって，筆者らは，トロールウインチを持たない俊鷹丸のために，従来のオッタートロール式をビームトロール式に改造し，網の操作，人員，曳網速度と網の深度，網成りの関係等について実験を行った。その結果，船の甲板機械の全能力を用いて操作した場合，比較的小人数で連続操業が可能であった。しかし，曳網速度を増加せしめたときの網成りについてなお改善すべき点のあることが見出された。

終りに臨み論文の校閲を戴いた南海区水産研究所長中村広司博士，終始御指導戴いた遠洋資源部長，矢部博氏，並びに援助力を戴いた東海区水産研究所漁具漁法部長高山重嶺氏に深謝の意を表わす。なお実験に際して協力を得た俊鷹丸乗組員各位に感謝する。

引　用　文　献

(1)　高山重嶺，小山武夫；昭和33年1月，中層トロールに関する研究，東海区水研報告 No. 19

紀南海域におけるマグロ類の性状—I*

メバチの魚体組成及び釣獲率の変化

Ecological study of tunas in the Kinan Area — I

Length frequency distributions and hooked rates of bigeye tuna

辰喜恭五郎・宇都正己・奥田卓次・北村勝美
（南海区水産研究所）

Kyogoro TATSUKI, Masami UTO, Takuji OKUDA,
Katsumi KITAMURA

(Nankai Regional Fisheries Research Laboratory)

1). In this report, the Kinan area indicates the waters between 130°E and 140°E and north of 20°N, and this is the fishing ground where the small type tuna fishing boats based at Katsuura (the Wakayama Prefecture) operate. The ground can be divided into the following three areas according to the features of the ocean currents.

Area A ; North of 30°N, the Kuroshio current area.
Area B ; 26°-30°N, the Kuroshio counter current area.
Area C ; 20°-26°N, the North Equatorial current area.

2). In the present report, the following items were studied.

i. Seasonal changes of the size composition and hooked rate in each sea area.
ii. Comparison on the seasonal changes of the size composition and hooked rate among each sea area.
iii. Relationship between the seasonal changes of hooked rate and size composition and the migration of the fish.

ここでいう紀南海域とは，20°N 以北，130°—140°E の範囲をいう。この海域は近海マグロ延縄漁場の一つとして知られ，三陸沖のクロマグロ漁場，東支那海の漁場と並んで，小型船の漁場として独立した操業圏を形成している。主な基地は勝浦（和歌山県），焼津，室戸，鹿児島等であるが，中でも勝浦を基地とする漁船の勢力が圧倒的に大きい。漁期は10月から翌年の4月に及び，メバチ，ビンナガを中心として，キハダ，マカジキ，サメ類等の混獲から成立っている。生産性においては特にすぐれているとはいえないが，近海漁場としての利点，即ち漁場が近いため経費が少くてすむこと，水揚物の鮮度が良好で魚価が高いこと等の他に魚種組成が豊富なため漁況の年変化が少く，且つ漁期が比較的長期にわたる等の利点もあって，小型船の漁場の中では最も安定した繁栄を維持している。

* 南海区水産研究所業績 第 150 号

著者等は，マグロ類に関する市場調査計画* の一環として，勝浦における調査を1953年10月以降実施して来ているが，調査と併行して紀南海城における漁況変動について研究を進めている。本報告では，この海域の重要魚種であるメバチの魚体組成及び釣獲率の地域差並びに季節変化を中心としてとりまとめた結果を報告する。

本研究を進めるにあたり，御指導並びに御助言をいただいた矢部遠洋資源部長及び遠洋資源部の各位に深謝の意を表する。

I 資料及び海区の区分

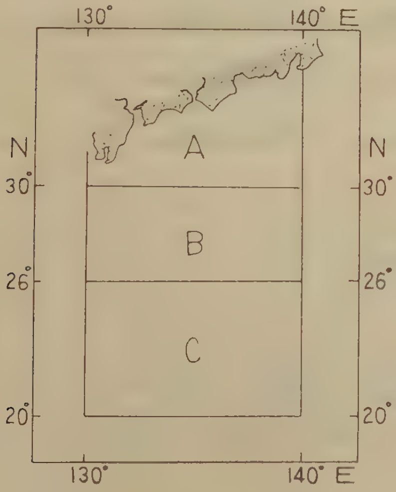
資料は1953年10月から1959年4月の間に，勝浦に入港した漁船から蒐集した漁況資料及び水揚物の体長（尾叉長 Fork Length）測定資料を使用した。

海区の区分は，須田他**（1959）の区分にしたがって，第1図に示した如く，A，B，C の三海区に別けた。これらの海区区分は，紀南海域における海流系の分布を考慮して行ったもので，大まかにはそれぞれ黒潮本流域（A海区），黒潮反流域（B海区），北赤道流域（C海区）に対応するものと考えられる。海区の区分の意義については，次節以下における考察及び今後における研究報告を通じて漸次明らかにされるであろう。

海区別，月別の調査船数及び測定尾数は第1表の如くである。表中の数値は，1953−1959年の集計値で示されている。

第1表 月別の調査船数及び測定尾数（1953〜1958年度の集計）
Table. 1 Boat number and fish number investigated. Data from 1953-1958 seasons inclusive grouped into respective months.

海区	A 海 区（30°N以北）		B 海 区（26°〜30°N）		C 海 区（20°〜26°N）	
月	船 数	尾 数	船 数	尾 数	船 数	尾 数
10	642	5,633	11	492	6	235
11	948	15,259	87	5,238	14	970
12	634	16,124	83	5,751	12	805
1	204	12,198	169	9,625	4	216
2	381	12,177	124	7,234	7	541
3	464	13,479	57	2,470	2	90
4	185	2,908	34	628	2	36

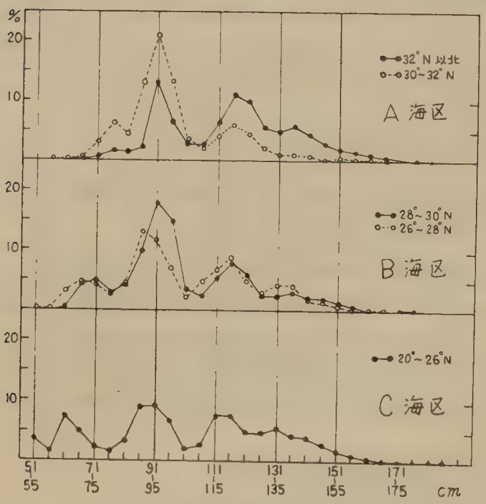


第1図 海区の区分
Fig. 1 Sea area divisions. Areas A,B and C correspond to the Kuroshio current, Kuroshio counter current and North Equatorial current areas respectively.

* 南海区水産研究所遠洋資源部の計画による。
** 引用文献については報告IIの引用文献欄参照

II 体長組成の比較

第２図は，1953－1959年の間における年別体長組成の平均組成を海区別に示したものである。図にみられるように，体長範囲は各海区共 50－190cmで大差は認められない。またすべての組成を通じて明瞭に分離したモードが３～４ケ認められるが，これらのモードの位置も大体一致している。しかし，モード群の比率を比較すると，Ａ海区の間では大きな差は認められないが，Ａ，Ｂ海区とＣ海区の間では著しく異っている。

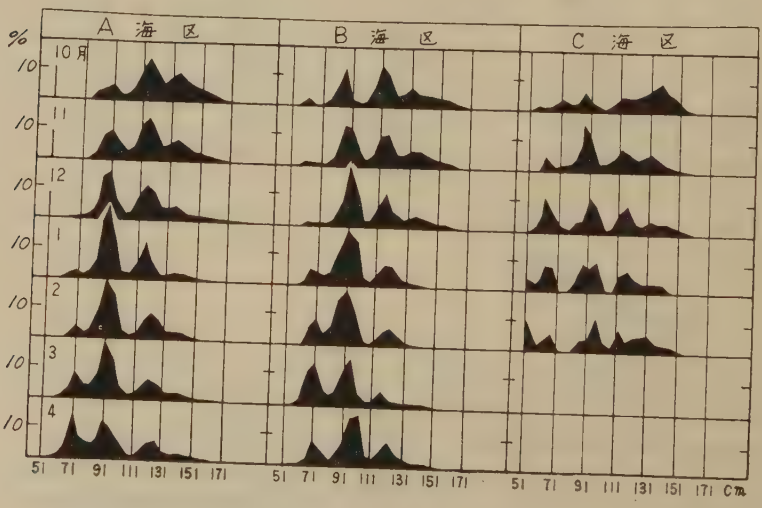


第２図 海区別の体長組成（1953～1958年度の平均組成）

Fig. 2 Length frequncy distribution by area. (For all seasons, 1953-1958 inclusive, the data was summed for each area ie.areas A, B and C)

即ち，ＡＢ海区では 91～5 cm附近にモードをもつ小型群が卓越しているのに対して，Ｃ海区では特に卓越したモード群は認められない。

Ａ，Ｂ海区とＣ海区の組成における相違は，月別の組成（第３図）にもとづいて検討すると一層具体的となる。図にみられるように，両者の間では組成が異っているばかりでなく，ＡＢ海区では季節変化が著しいのに対してＣ海区では目立った変化は認められない。これらの事実は，後述の釣獲率の季節変化と相まって，Ａ，Ｂ海区とＣ海区とにおける魚群の交流に関して，少くとも漁期内においては活潑な交流は行われないことを示唆するものであろう。



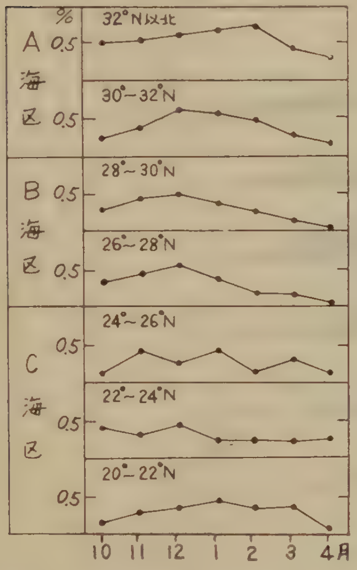
第３図 海区別，月別の体長組成（1953～1958年度の平均組成）

Fig. 3 Monthly length frequency distribution by area. (Data summed for same month of each year and expressed as percentage of total catch for that month.)

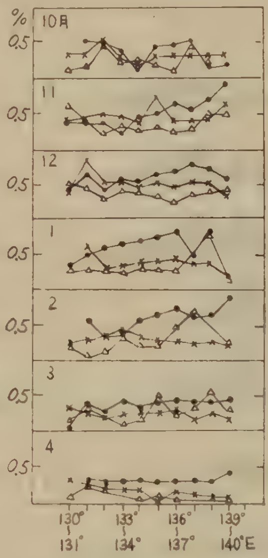
A 及び B 海区における組成を比較すると，モード群の構成に若干の差異が認められ，B 海区の方が小型のものの割合が多い。しかし，季節変化をみると，両海区共，初漁期に大型のものの割合が多く，漁期の進展に伴って小型のものの割合が増加している。即ち，10月の組成をみると，ほぼ 111cm 以上の中，大型群が主群を形成しているが11月以降小型群が急増し，12月は 91〜5cm 附近のモード群が主群となり，以降終漁期まで引続いて小型化が認められる。以上の如く，A 及び B 海区における組成の季節変化は傾向的には一致するが，仔細に比較検討すると，小型化の進み方に或る程度時期的な喰違いが認められるようである。即ち，群相互間における比率の変化過程からみて，B 海区が A 海区におけるよりも小型化の進行が若干早いようであるが，この点については釣獲率の季節変化と関連させて改めて言及することにする。

Ⅲ 釣獲率の比較

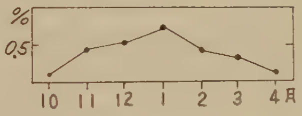
第4図は釣獲率の変化を示したもので，a 図は緯度別，b 図は経度別，c 図は紀南瀬における釣獲率を月別に示したものである。まず，地域差についてみると（a 図），A 海区では 0.3〜0.8% で最も高く，



第4—a図 釣獲率の季節変化
Fig. 4-a Seasonal changes of hooked rate by area.



第4—b図 経度による釣獲率の差異
Fig. 4-b Longitudinal differences of hooked rate.
•——• : area A (north of 30°N)
×——× : area B (26°-30°N)
△——△ : area C (20°-26°N)



第4—c図 紀南瀬（30°-31°N，136°-137°E）における釣獲率の季節変化
Fig. 4-c Seasonal change of hooked rate in the Kinanze Area (30°-31°N, 136°-137°E).

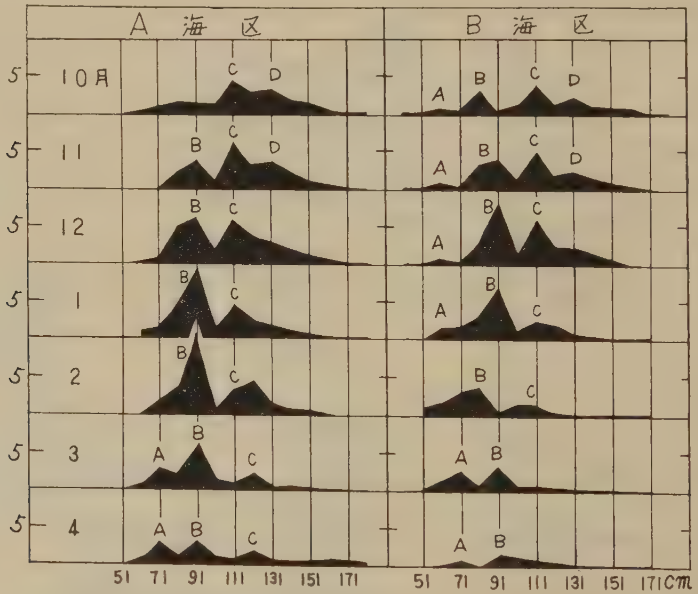
B 海区では 0.2〜0.6% で中間に位し，C 海区では 0.1〜0.5% で最も低い。つまり，北高南低の関係が認められる。東西方向の差異については（b 図）南北方向におけるが如き明瞭な差は認められない。全般的にみて，僅かに東で高く，西で低い傾向が伺われるようであるが，月によって様相が異っているばかりでなく，B 海区では逆の傾向すら伺われる。何れにしても系統的な差は認め難い。東西方向の差異については，年によって変ることも予想されるが，そこまで立入って吟味するに至っていない。

次に季節変化についてみると（a 図），A 及び B 海区では季節変化が明瞭で，12−2月にピークがみられるが，C 海区では不規則な変化を示し，季節と関連をもった変化は認められない。A 海区と B 海区とにおける季節変化を比較すると，B 海区では 28°−30° N，26°−28° N の両海域共に12月にピークがあらわ

れているのに対して，A 海区では 30°－32° N で12月，32° N 以北で2月に，それぞれピークがあらわれている。また，30°－32° N に位置している紀南瀬においては（c 図），1月に ピークが あらわれている。これらを総合すると，A 海区における釣獲率のピークは，B 海区におけるよりも 凡そ一カ月程度 おくれてあらわれる，と言えそうである。さきに，体長組成の季節変化のところで，A 海区における小型群の出現がB 海区に比べて若干おくれることを指摘したが，前述の釣獲率のピークにみられるズレは，このような小型群の来游状況の差異に起因しているように思われる。

Ⅳ　A，B 海区における魚群の移動について

以上に述べた諸変化は，何れも魚群の移動や増減の反映に他ならない。ここでは，魚体組成の百分率に釣獲率を掛け合せた数値が魚群量に比例するという想定のもとに，それぞれ体型別に値（魚群量指数）を求め，その季節変化から魚群の移動状況を論じてみよう。なお，C 海区については，既述したように，体長組成，釣獲率共に季節変化は認められないので考察の対象から除外する。計算の結果は第5図に示される。



第5図　体型別魚群量指数の季節変化

Fig. 5　Seasonal changes in the relative abundance of each size group (hooked rate frequency of each size group).

図にみられるように，各組成にはほぼ対応した位置に2～4ケのモード群が認められる。説明の便宜上，各モード群に 図の如く A，B，C，D の符号を 付して，今後は 単に A，B，C，D群 と呼称することにする。これらのモード群は，それぞれ一年差の年級群と推定されるものであるが，これの実証については第Ⅱ報において取扱う。

群別に魚群量の季節変化を追求すると，A 群では 10～12月 に辛うじて存在が認められる程度であるが，1月から3月にかけて急激に増加している。しかし，3月以降減少の徴候が認められる。B 群は10月には少いが，11月から12月にかけて急激に増加し，12月以降の主群を形成している。しかし，2月以降急速に減少している。C 群は10月から12月にかけてわずかに増加し，1月以降から減少している。この群は，量的にはB 群に次いで多く，10月～11月の初漁期には最も卓越した年令群となっている。D 群及びそれ以上の高年令

群は10〜11月にかけて最も多く，12月以降次第に減少し，2月以降には事実上消失している。

以上に述べたことから，魚群量の季節変化と体型との関連を整理すると，次のような一連の関係，即ち，魚群量の増加及び減少の時期は大型群程早く，小型群程おそいという関係を指摘出来よう，つまり，魚群の他海域からこの海域への来游時期及びこの海域から他海域への移動時期は大型群程早く，小型群程おそいということである。10月から翌年3月にかけての時期は魚群の南下期に当っており，上述の現象は，岸上（1923)，中村（1951)，須田他（1959）が述べているように，マグロ類の南下移動に際しては大型群が先行する，という原則的な関係を更に裏づけるものと言えよう。

紀南海域におけるマグロ類の性状—II*

メバチの魚体組成及び釣獲率の経年変化

辰喜恭五郎・宇都正己・奥田卓次・北村勝美

（南海区水産研究所）

Ecological study of tunas in the Kinan Area — II

Annual changes of hooked rate and size composition of bigeye tuna

Kyogoro TATSUKI, Masami UTO, Takuji OKUDA
Katsumi KITAMURA

(Nankai Regional Fisheries Research Laboratory)

The present paper dealt with the annual changes of size composition and hooked rate in the Kinan Area (north of 20° N, 130°-140° E) between 1953 and 1958.

Main objects of the report is following;-

i). Relationship between the modal groups appeared in the size composition age of the fish.

ii). Annual fluctuation of the relative abundance of the year class from 1950 to 1954.

iii). Annual change of hooked rate in the areas A (north of 30°N), B (26°-30°N) and C(20°-26°N).

第1報においては，魚体組成及び釣獲率の地域差と季節変化を中心として報告したが，ここでは経年変化について検討し，若干の知見を得たので報告する。

資料は第1報と同様，1953年10月から1959年4月の間に，勝浦魚市場で蒐集した漁況資料及び体長測定資料を使用した。

海区の区分は，第1報で述べたように，それぞれ黒潮本流域，黒潮反流域，北赤道流域に対応するものとして，130°−140°E の範囲を 30°N 以北（A 海区），26°−30°N（B 海区），20°−26°N（C 海区）の三海区に別けて比較検討を行った。海区別，月別の調査船数及び測定尾数は第1表の通りである。

* 南海区水産研究所業績 第 151 号

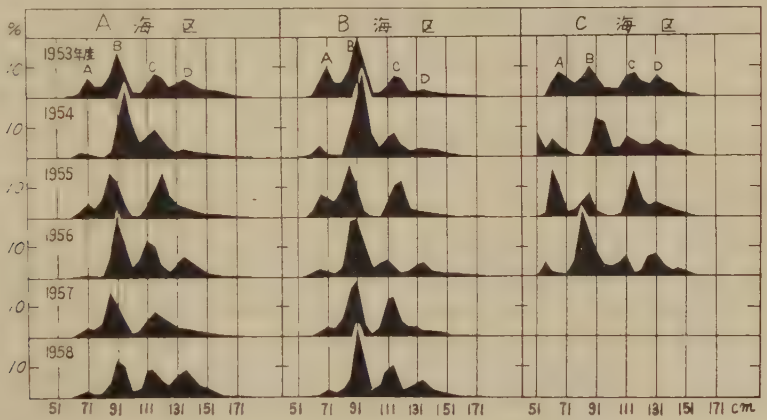
第1表　年度別の調査船数及び測定尾数

Table 1　Annual analysis of boat number and fish number.

海区 / 年度	A 海 区（30°N以北）		B 海 区（26°−30°N）		C 海 区（20°−26°N）	
	調査隻数	測定尾数	調査隻数	測定尾数	調査隻数	測定尾数
1953	823	11,980	158	7,248	11	475
1954	665	13,307	178	10,594	22	1,433
1955	683	17,767	131	8,381	40	2,430
1956	346	8,662	36	2,466	6	370
1957	788	19,416	44	2,724	−	−
1958	418	6,838	56	2,903	−	−

I　モード群と年令との関係

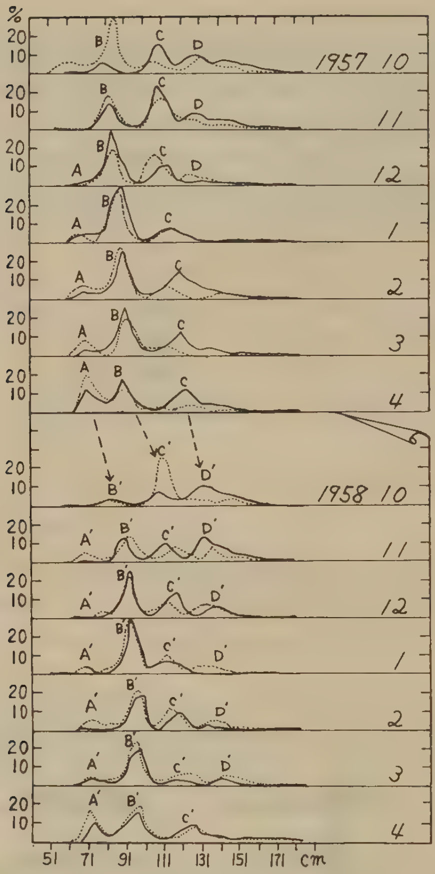
体長組成の経年変化の追求に先立って，モード群と年令との関係を明確にしておく必要がある。第1図は海区別の体長組成を年別に示したもので，各年とも明瞭に分離した幾つかのモード群が認められる。これらのモードの位置を比較すると，年や海区によって若干喰違っているが，凡そ 71〜75cm（A 群），91〜95cm



第1図　年度別の体長組成

Fig. 1　Seasonal length frequency distribution by area and year.

（B群），111〜120cm（C群），131〜140cm（D群）附近に，それぞれあらわれている。このように，各年を通じて対応位置にモードがあらわれるという事実は，これらのモード群がそれぞれ一年差の年令群であることを物語っている。モード群と年令群との関係は，第2図によって一層明確に把握されよう。図は1957年度と翌年の1958年度の組成を月別に示したもので，1957年度の組成における A，B，C 群が，一年後の1958年度の組成における B'，C'，D' 群 に成長する過程が明瞭に示されている。また，これらの各群を一年差の年令群として求めた成長速度は，須田他（1959）の推定した結果ともよく一致する。須田他によれば，A，B，C，D 群はそれぞれ3，4，5，6 才群と査定されているので，ここでもその査定に従って考察を進めることにする。



第２図　成長に伴うモードの移行
Fig. 2　Seasonal growth as expressed by progress of the modes.

II　体長組成の経年変化

第２表は，A，B，C，D 群の組成における比率（%）を海区別，年別に示したものである。注目すべき

第２表　A，B，C，D 群の年々の組成（百分率）
Table 2　Percentage frequency groups A,B,C and D in each fishing season for each area. (Groups A, B, C and D correspond to the presumptive 3, 4, 5 and 6 year age class.)

海区	A（30°N以北）				B（26°～30°N）				C（20°～26°N）			
年度 ＼ モード群	A（3才）	B（4才）	C（5才）	D（6才）*	A（3才）	B（4才）	C（5才）	D（6才）	A（3才）	B（4才）	C（5才）	D（6才）
1953	% 12.0	36.7	23.0	28.3	21.1	49.9	19.6	9.4	23.2	26.9	28.4	21.5
1954	4.2	49.8	33.1	12.9	7.0	57.0	23.2	12.8	20.6	34.0	24.7	20.7
1955	10.2	37.7	36.0	16.1	22.1	41.7	27.3	8.9	32.2	15.1	33.5	19.2
1956	1.3	41.8	32.7	24.2	7.4	61.3	17.0	14.3	10.5	43.6	24.4	21.5
1957	8.1	48.5	29.2	14.2	8.9	43.7	35.6	11.8	—	—	—	—
1958	4.7	31.9	28.1	35.3	5.4	48.1	28.5	18.0	—	—	—	—
平均	6.8	41.0	30.4	21.8	12.0	50.3	25.2	12.5	21.6	29.9	27.8	20.8

＊　この中には，D群及びそれより大型のものを含む。

現象としては

i） A，B 海区では，各年とも B 群及び C 群が組成の中心となっているのに対して，C 海区では年によって主群を構成する年令群が変り，一定しないこと，

ii） 全般を通じて，A 群，つまり最低年令群の比率が最も大きく変化していること，

iii） 発生年群別に成長に伴う量的の変化過程を trace すると，相対的に大きな値を示す年次群と小さな値を示す年次群とが認められること，等が指摘されよう。

i）は，C 海区におけるメバチの漁況，言いかえれば生産性の不安定性を物語っており，ii）は，A 群の年変動が資源の大きさとは直接関係のない要因，つまり availability による影響を他の高年群よりも強く受けることを示唆するものであろう。

iii）については，前述の現象を明瞭ならしめるために，発生年群別に整理した結果を第 3 表に示す。表における数値は，各年における年令群の比率を，対応年令群の平均比率（第 2 表最下段参照）で割った値で示

第 3 表　発生年次別にみた相対魚群量指数の経年変化

Table 3 Progressive annual changes in the calculated index abundant figure for each size group.

海区	A（30°N以北）				B（26°〜30°N）				C（20°〜26°N）			
発生年次 ＼ 年令	3才	4才	5才	6才	3才	4才	5才	6才	3才	4才	5才	6才
1950	1.76	1.21	1.18	1.11	1.76	1.13	1.08	1.14	1.07	1.14	1.21	1.03
1951	0.62	0.92	1.08	0.65	0.58	0.83	0.67	0.94	0.95	0.51	0.88	—
1952	1.50	1.02	0.96	1.62	1.84	1.22	1.41	1.44	1.49	1.46	—	—
1953	0.19	1.18	0.92	—	0.62	0.87	1.13	—	0.49	—	—	—
1954	1.19	0.78	—	—	0.74	0.96	—	—	—	—	—	—

されており，したがって1.00を上廻る場合は平均以上，下廻る場合は平均以下であることを意味している。表にみられるように，部分的には適合しない場合も認められるが，海区全般を通じてみると，平均を上廻る年次群として 1950年，1952年の発生群（1953年度，1955年度の組成における A 群の系列），平均を下廻る年次群として，1951年，1953年，1954年の発生群（1954年度，1956年度，1957年度の組成における A 群の系列）が，それぞれ数えられる。このような一連の傾向は，Population における年発生量の差異の反映と考えるのが至当であり，紀南海域においては 3 才群から 7 才群，つまり，4 年間にわたってその影響が認められることになる。

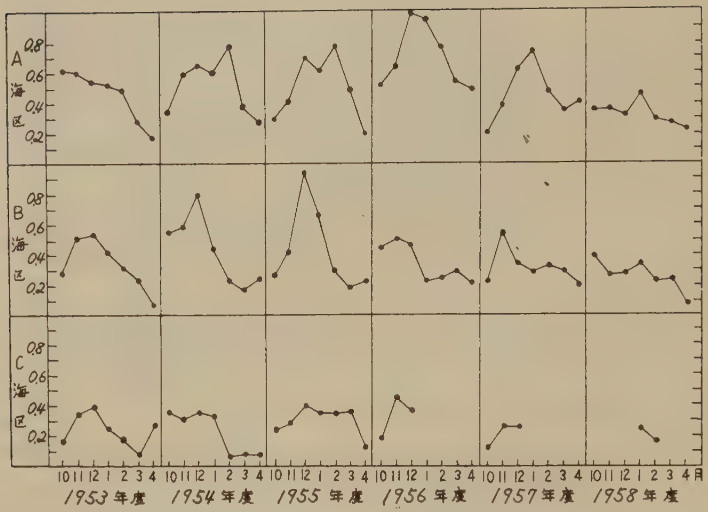
現在のところ，この現象についてこれ以上立入った考察を加えることは出来ないが，同様な現象が今後も引続いてあらわれるものとすれば，漁況の年変動に関する解析に一つの手掛りをあたえるものとして注目に値する。またこの現象が，A，B 海区及び C 海区に共通して認められることは，これらの海区にあらわれる魚群が，資源的に密接に関連していることを示唆するものであろう。

Ⅲ 釣獲率の経年変化

釣獲率の経年変化については，分析的な考察の段階に至っていないので，ここでは経過に関する実情の報告を中心として述べることにする。

第 3 図は，海区別，年，月別の釣獲率の変化を示したものである。まず，A 及び B 海区における経年変化についてみると，両海区における変化の傾向は大体一致し，1953年度から1956年度にかけて上昇し，1957年度以降最終年の1958年度にかけて低下している。

A 海区と B 海区とにおける値を比較すると，殆どの年で A 海区のレベルが B 海区のそれよりも高いが，1955年においては例外的に B 海区の最高値が A 海区のそれを上廻っている。また，釣獲率のレベル



第3図　海区別，年度別，釣獲率の季節変化

Fig. 3 Seasonal hooked rate by area and year.

と季節変化との関連をみると，レベルの高い年には季節変化が sharp にあらわれるという関係が認められる。第1報において，B 海区における釣獲率のピークは，A 海区におけるよりも一カ月程度早くあらわれることを指摘したが，この関係は年別にみると，釣獲率の高い年には明瞭に認められるが，低い年にはやや不明瞭になっている。

C 海区については，資料が不充分で特に言及すべき現象は認められない。

引　用　文　献

1） K. Kishinouye, 1923 : Jour. Coll. Agric. Imp.Univ. Tokyo, 8 (3), PP. 293～475

2） 中村広司，1951 : 南海区水産研究所報告第1号，144 PP.

3） 須田明・辰喜恭丘郎・宇都正巳，1959 : マグロ延縄漁業平年漁況図　昭和33年版（北部太平洋海域の漁場），PP. 28～151

キハダの成長と年令

II 鱗にみられる輪紋からの検討*

藪田洋一，行縄茂理，藁科侑生

（南海区水産研究所）

Growth and Age of Yellowfin Tuna

II. Age determination (Scale method)

Yōichi YABUTA, Mori YUKINAWA, Yukio WARASHINA.

(Nankai Regional Fisheries Research Laboratory)

Age and growth studies, using the scale method of determination, were made on yellowfin tuna. The fork length at the time of ring formation, ℓn(cm), are shown in Table 5. Two rings are formed on the scale each year. One is formed in March-April and the other in September-October, but in some individuals the time taken for formation is somewhat longer. If this assumption is true, then the growth and age are shown in Fig.5. In the early stage of life (O-I age group) the yellowfin growes rapidly, and for this group the scale method of age determination agrees closely with age determined by length frequency and tagging method.

マグロ類の成長と年令については多くの報告[1~9]があるが，鱗にみられる輪紋から検討したものは少い。著者等はさきに体長組成からキハダの成長と年令について検討した結果を報告したが，今回は鱗にみられる輪紋から成長及び年令を推定することを試み，若干の知見を得たので報告する。

本文に入るに先だち，研究材料の採集に御協力頂いた地方公庁船乗組員及び関係諸氏，又終始御助言を頂いた当水研中村所長，矢部遠洋資源部長，遠洋資源部各位，並に標本作製の労を煩わせた岡田真智子氏に深謝する。

1) 材料及び研究方法

本報告では鱗を用いて検討を行ったが，他の年令形質（脊椎骨，耳石，鰓蓋骨）についても観察した。しかし後者では試料を多く入手することが非常に困難であり，又輪紋も著しく不明瞭であった。年令査定を行うためには，資料を豊富に入手し得ること，且つ輪紋の見易いことが必要である。これらの条件から鱗が最も適当と思われたのでこれを取上げた。

採鱗を行ったキハダは，日本近海のものでは延縄，竿釣，手釣りによるものを含むが，他の海域のものはすべて延縄によって漁獲されたものである。標本は太平洋のものが大部分であるが，バンダ海，印度洋のも

* 南海区水産研究所業績 第 156 号

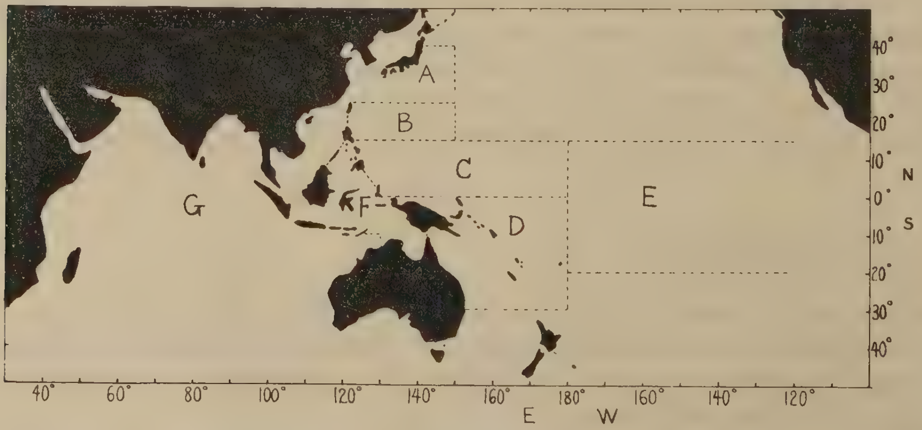
のも一部含んでいる。採鱗は1956〜1959年の間に行ったが，日本近海のものでは1956〜1957年が主で，他の海域は1958〜1959年のものが主となっている。

採鱗部位は第二脊鰭と第一離鰭の間の直下，側線の上側の部分である。この部位の鱗は円鱗で薄く輪紋の読み易いことからこの部位のものを採用した（Plate I 参照)。又標本には副鱗や再生鱗を観察することが出来，鱗の脱落や再生補充があるものと思われる。

採鱗は1個体から30枚程度採取し，洗滌後10〜15枚をスライドグラスにはさみ乾燥標本を作製した。これらの標本を万能透影機で20倍に拡大し，被覆部の鱗径（R）と各輪径（r）を5枚あて測定し，その平均値をもって標本値とした。この測定は2名で行い，その結果輪数，輪径の一致したもの（差が0.1mm以内のものを一致したものとした）を資料として使用した。採鱗した魚体の体長頻度分布は第1表に示す如くである。輪径，鱗径の測定資料整理に当っては海域を適当に区分し[*1]，夫々海域毎にとりまとめ検討した。

Table 1. The number of fish samples and it's contents.

Fork length (cm)	No. of samples	No. of readable	No. of unreadable scales.					No. of readable / No. of samples
			Unread-able	Regener-ated and crooked scale	Sampl-ing part ?	Disagree-ment by readers.	Sum.	%
41〜 50	13	13						100
51〜 60	18	18						100
61〜 70	72	70	1	1			2	97
71〜 80	66	56	3	5	2		10	85
81〜 90	147	116	12	8	7	4	31	79
91〜100	305	199	53	26	20	7	106	65
101〜110	375	172	133	33	28	9	203	46
111〜120	470	164	233	35	37	1	306	35
121〜130	405	64	277	30	30	4	341	16
131〜140	160	11	118	15	15	1	149	7
141〜150	40	0	39	1			40	0
151〜160	12	0	12				12	0
161〜	4	0	4				4	0
Total	2,087	883	885	154	139	26	1,204	42



Appendix fig. 1. Sampling area of the scales.

*1 海域区分は附図1に示す如くである。

2) 鱗径（R）と体長（L）の関係[*2]

R と L の間には略直線関係が認められたので，これに回帰直線をあてはめた。その海域別の結果を第2表に示す。これらの結果の間には多少の相違があるように思われるが，これは採鱗部位及び採鱗年月等に相

Table 2. Relationship between length of scale, R, in mm, and fork length, L, in cm.

Area	Formula	$s_{y.x}$	s_b	n.	Range of length
A.	R=0.0193L−0.245	0.059	0.0006	29	51～107
B.	R=0.0221L−0.483	0.091	0.0010	28	73～131
C.	R=0.0211L−0.380	0.112	0.0009	36	65～135
D.	R=0.0193L−0.171	0.105	0.0017	15	65～121
E.	R=0.0183L−0.180	0.099	0.0015	22	75～123
F.	R=0.0204L−0.372	0.099	0.0018	17	73～117
G.	R=0.0184L−0.200	0.063	0.0006	29	75～137
Total	R=0.0206L−0.349	0.143	0.0010	39	61～137

$$s_{y.x}=\sqrt{\frac{Sy^2-(Sxy)^2/Sx^2}{n-2}} \qquad s_b=s_{y.x}/\sqrt{Sx^2}$$

違があるために生じたものではないかと思われる。又地方公庁船えの依頼[*3]の際に，採鱗部位は図示したが採集された鱗の形状から明らかに異った部位からのものと思われるものがあり，必ずしも指定された部位からのものとは言えない（Plate I 参照)。更には年月，海域による相違についても検討する必要があるが，同じ体長のものでも R にはかなりの変動の巾が存在することから，このような微妙な相違を検討するための資料としては充分でない。海域間の R と L の差異については改めて採鱗を行い，再検討を加えたい。

3) 輪紋について

能勢外[(7)]の報告によると，キハダでは r_9 迄判読している。著者等も鱗を観察したところ，輪紋を識別することが出来たが，その輪数は r_5 迄であった[*4]。著者等が輪紋としたものは Plate II に示す如きものであり，著者等以外の人がみても輪紋と認め得るものに限定した。

第1表に示す如く，輪数の多くなる大型魚になるに従い読めないものが増加し，120 cm 以上においては殆んど読めていない。その内容は鱗が不透明で輪読出来ないものが大半を占め，再生鱗及び歪が大きくて使用出来ぬもの，鱗の形状から採鱗部位が疑問視されるものが次いで多く，輪読者間で輪数が一致しなかったものの割合は少い。輪紋そのものについても，個体によって明瞭さの度合が異ったり，又，それが海域によって異るようにも観察された。しかし，明瞭さの程度の判定が困難であることや，魚体の大きさにより判読される割合が著しく異ること等から，この点についての検討は出来なかった。又 r_1 が明瞭であっても r_2 が不明瞭である場合や，これと逆の場合等色々な状態のものが認められた。これは輪紋形成の要因，即ち洄游

---

*2 R は 1/10 mm まで測定し，L は尾叉長（Fork length）で単位は cm である。

*3 当水研ではマグロ漁業調査実習を行う地方公庁船と協力し，組織的な資料蒐集を行っている。調査細目はマグロ漁業研究協議会で討議決定される。

*4 著者等は，0.5mm 附近に輪紋と思しきものをしばしば観察したが，これを認めない標本も相当数あった。又同一個体内でもこれを認め得るものと，認め得ないものがあり，本報告ではこれを輪紋として取扱わなかった。しかし，後述する如く，年2回の輪紋形成であれば，第3表の r_1 の前にこの輪紋の存在する可能性は考えられる。

や産卵等，個体の経てきた成長過程の相違を暗示するように思われるが，この点については改めて検討したいと考えている。

4） 輪紋位置及び輪紋形成時の計算体長

第1図は年や海域を無視して資料を一括した r_n の頻度分布を示す。図から，各 r のピークは明瞭に分

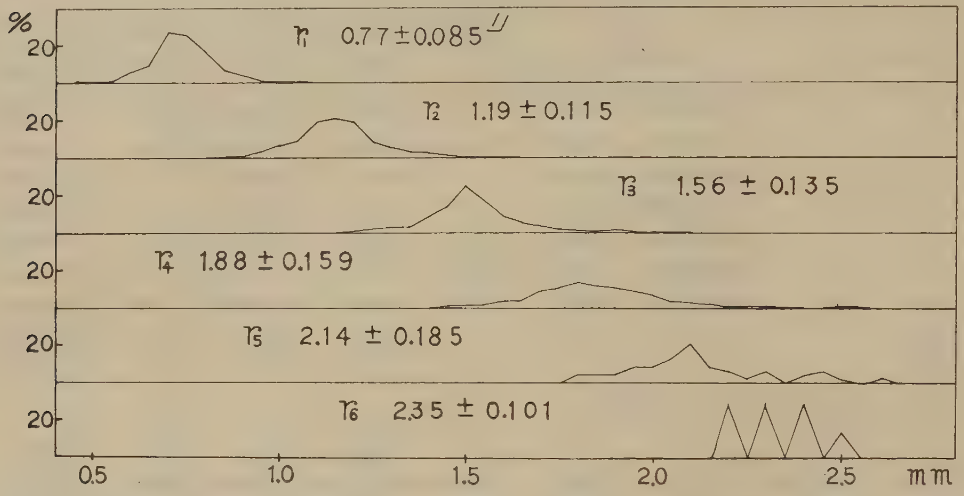


Fig. 1. r_n frequency distributions.(1/. Mean ± standard deviation)

離しているが，一部で重複している。即ち，輪数の少いものでは明かに分離し，輪数の多いもの程重復している。これは輪数の読みとり方及び測定に誤差が混入し，この誤差の混入度合は，輪数の増加と共に多くなることを示すものと思われる*5。

第3表は各海域別に計算した r_n 平均値，標準偏差を示す。（　）内の数字は標本数である。各輪紋間の間隔は，r_3 迄略等間隔であり，それ以上ではやや狭くなっている。これは 2）の項で述べた如く，体長に対する鱗の成長は略直線的であることを示している。

第3表の r_n 平均値を第2表の回帰式に代入して求めた r_n 計算体長及びその標準偏差を第4表に示す。表示の如く r_n 平均値及び計算体長には海域による差は少い。これは今後の考察に重要な意味をもつものである。マグロ類においては，性による魚体差が存在(11)するが，この点について少し検討してみよう。雌雄の判明している標本は多くないが，第5表にその結果を示す。標示した体長範囲内では性による差は認められない。この事は既に指摘した如く(11)，性による魚体差は 125 cm 以上の魚体においてみられると言うことのためであろう。恐らくはこれ以上の魚体のものについて輪数が判読出来ていたならば，性による差異があらわれたのではないかと考える。

---

*5　R に対する r の測定値の散布図を求めたところ，r_5～r_6 では重復するものもかなりあった。r_1～r_4 では多少重復する測定値もあるが，各 r は明瞭に分離した。又，各 r 共に R の大なるものでは r も大きいと言う関係が得られた。第1図から各 r 測定値の頻度分布は正規分布型と考えられる。そして更に各 ring の信頼度（妥当性）を高めるために，5％水準における棄却限界法によって混入していると思われる誤差の棄却を行った。棄却率は 6％以下であり，その結果得た各 r の平均値は r_1……0.76（53.7cm），r_2……1.18（74.0cm），r_3……1.56（92.7cm），r_4……1.88（108.2cm）で棄却前のものと良く一致している。以後の記述は棄却前のものを使用して進める。r_5 と r_6 については資料も少く行わなかった。

Table 3. Mean ring radius and it's standard deviation. (Number of samples)

Area	r_1	r_2	r_3	r_4	r_5	r_6
A	0.72±0.083 (170)	1.12±0.106 (76)	1.52±0.141 (19)	1.80 (1)		
B	0.76±0.078 (67)	1.19±0.095 (67)	1.57±0.106 (53)	1.91±0.135 (9)		
C	0.78±0.094 (442)	1.20±0.041 (439)	1.58±0.150 (379)	1.91±0.165 (166)	2.22±0.186 (30)	2.37±0.116 (4)
D	0.78±0.044 (20)	1.20±0.068 (18)	1.54±0.055 (12)	1.88±0.154 (5)		
E	0.77±0.043 (61)	1.17±0.065 (61)	1.51±0.080 (49)	1.85±0.103 (17)	2.13±0.080 (2)	
F	0.79±0.062 (25)	1.19±0.049 (25)	1.55±0.060 (19)	1.80±0.043 (6)		
G	0.77±0.048 (81)	1.15±0.067 (81)	1.50±0.078 (69)	1.77±0.109 (37)	2.01±0.108 (16)	2.33±0.091 (3)
Mean	0.767	1 174	1.538	1.845	2.120	2.350
Total	0.77±0.085 (866)	1.19±0.115 (767)	1.56±0.135 (600)	1.88±0.159 (241)	2.14±0.185 (48)	2.35±0.101 (7)

Table 4. Fork length (in cm) and it's standard deviation at the time of ring formation.

Area	ℓ_1	ℓ_2	ℓ_3	ℓ_4	ℓ_5	ℓ_6
A	50.0±4.3	70.7±5.5	91.5±7.3	106		
B	56.2±3.6	75.7±4.3	92.9±4.8	108.3±6.0		
C	55.0±4.4	74.9±1.9	92.9±7.1	108.5±7.9	123.2±8.8	130.3±5.5
D	49.3±2.3	71.0±3.6	88.7±2.8	106.3±7.9		
E	51.9±2.4	73.8±3.5	92.3±4.4	110.9±5.7	126.2±4.4	
F	57.0±3.0	76.7±2.3	94.2±3.0	106.5±2.1		
G	52.7±2.6	73.4±3.6	92.5±4.2	107.1±5.9	120.1±5.9	137.5±4.9
Total	54.3±4.1	74.7±5.6	92.7±6.5	108.2±7.7	120.8±9.0	131.0±4.9

Table 5. Mean ring radius and fork length (cm) at the time of ring formation by sex.

Sex	r_1	r_2	r_3	r_4	r_5	ℓ_1	ℓ_2	ℓ_3	ℓ_4	ℓ_5
Male	0.77 (108)	1.19 (107)	1.53 (84)	1.84 (26)	2.12 (3)	57.7	76.8	92.2	106.3	119.0
Female	0.77 (78)	1.19 (77)	1.55 (64)	1.93 (23)	2.16 (5)	56.8	77.0	92.7	109.3	119.3
Remarks	Male (n=20) $R=0.0220L-0.499$ $s_{y.x}=0.0705$ $s_b=0.0012$					Female (n=18) $R=0.0229L-0.573$ $s_{y.x}=0.0201$ $s_b=0.0011$				

5) 輪数と体長の関係

第2図は輪数別の体長頻度分布を示す。図は年月，海域別の資料を一括して示してある。各輪数毎の体長

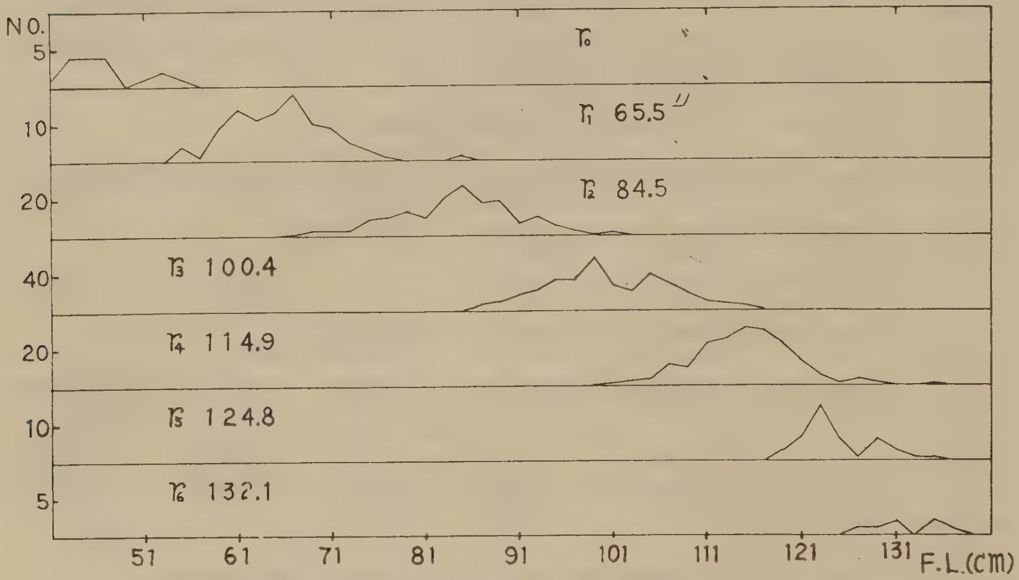


Fig. 2. Number of ring and length frequency.
(1/……mean of fork length)

巾が広いのは，r_n 形成直後のものと r_{n+1} 形成直前にあると思われるものも r_n として取扱ったためと思われる。各輪数毎の体長組成は多少重復しているが，夫々のピークは明らかに分離し，輪数の増加と共に体長は大きくなっている。このことは，夫々の輪紋が一定の体長において形成されていることを示しているものであろう。又，各輪数毎の平均体長が，第4表の r_n 形成時の体長と，r_{n+1} 形成時体長の略中央に位していることも，夫々の輪紋形成が一定体長級において行われていることを裏書きしているものと言えよう。又，以上のようなことから，鱗にみられる輪紋は年令形質として使用することが出来ると考える。

9) 輪紋形成期の検討

前項の検討から，輪紋は定期的に形成されている可能性が大きいと考えられるので，輪紋形成の時期と，年何回輪紋形成が行われるかについて検討を加える。

能勢外[7]は，年に一回春先に形成されるが，冬季にも形成される可能性を報告している。

著者等は輪紋形成期の検討を，鱗径（R）から一番外側の輪径（r_n）を減じ（$R-r_n$… 言い換えれば一番外側の輪紋から鱗の外縁迄の距離），その差の頻度分布を月別に求めることによって行った。即ち理論的には輪紋の形成されている時には $R-r_n=0$ であり，形成直前にはその値は最大となる。しかし1個体の形成期は短時日であっても，各個体が揃って短時日のうちに形成するとは考え難く，個体間で或る程度の季節的な巾は存在するものと想像される。

最も資料の多い日本近海と太平洋赤道海域の2例を第3図 a．b に示す。図は月別，輪数別に $R-r_n$ の値の頻度分布を示してある。日本近海（a 図）における6～9月の資料は少ないが，$R-r_1$，$R-r_2$ の値は3～4月前後に小さい級にかたよっている。$R-r_n$ の頻度分布を月別に Total した場合にも（図の右側），この時期には小さい級にかたよっているので，3～4月前後に輪紋が一回形成されていると考えられる。9～10月前後においても $R-r_n$ の値は小さい方にかたより，この時期にも輪紋形成が行なわれていることを

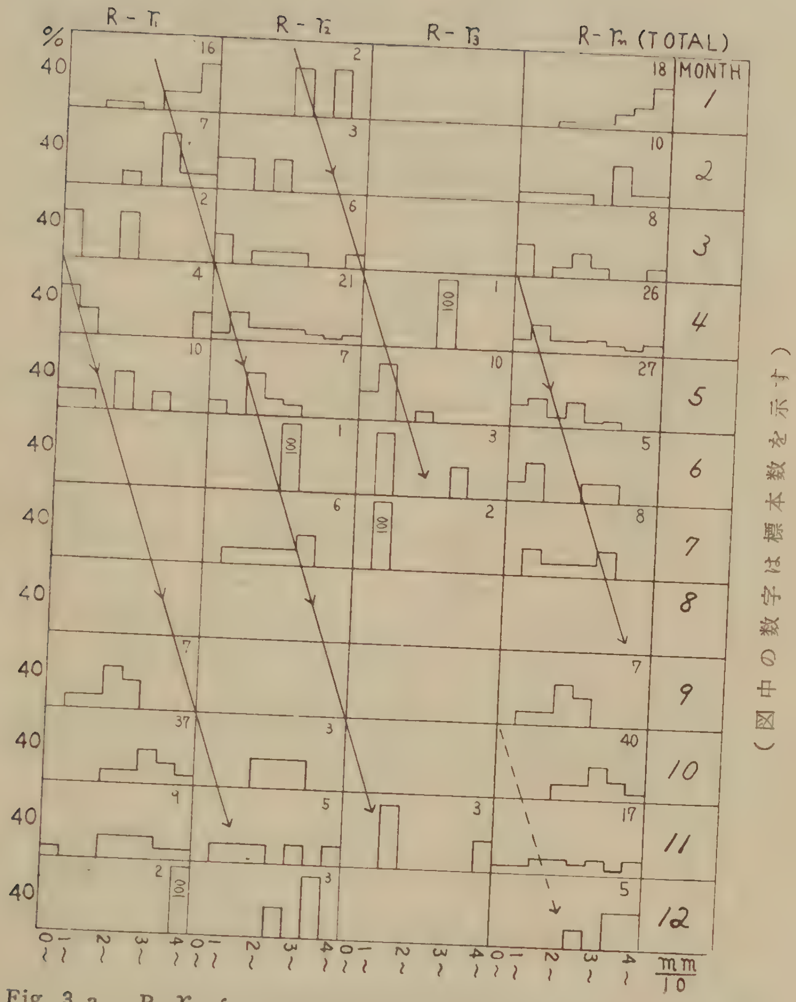


Fig. 3, a. $R-r_n$ frequency distributions by month (A area).

示唆しているように思われる。

資料が充分でないので明確でないが，輪紋の主形成期は3～4月，9～10月前後の年2回と言う考え方が出来よう。又別の考え方として3～4月に輪紋を形成し，その後鱗は成長せずに夏を過し，9月以後再び成長することも考えられる。即ち年一回形成と言うことも成り立ちそうである。しかし，これはRとLの関係が略直線関係にあることから考えると，4～9月の間には体長の増加がないことになり，体長組成の季節変化[5]と比較した場合著しい矛盾を生ずる。従ってこの考え方は成立しがたいと考える。

次に赤道海域（第3図，b）について輪紋形成期を検討しよう。$R-r_n$ の頻度分布からみると，輪紋は周年に亘って形成されているようである。しかし輪紋の主形成期は存在し，その中心となる時期は2～5月と9～10月前後と思われる。

上述の2つの海域のものから推して，輪紋の主形成期は高緯度海域では低緯度海域より短期間であるが，低緯度海域ではやや長期に亘っているものと思われる。これは海況の季節変化の様相，或いはキハダの産卵期等と深い関係をもっているものであろう。

上述の検討から輪紋は，3～4月，9～10月を主形成期として各海域共年2回形成されている可能性が強

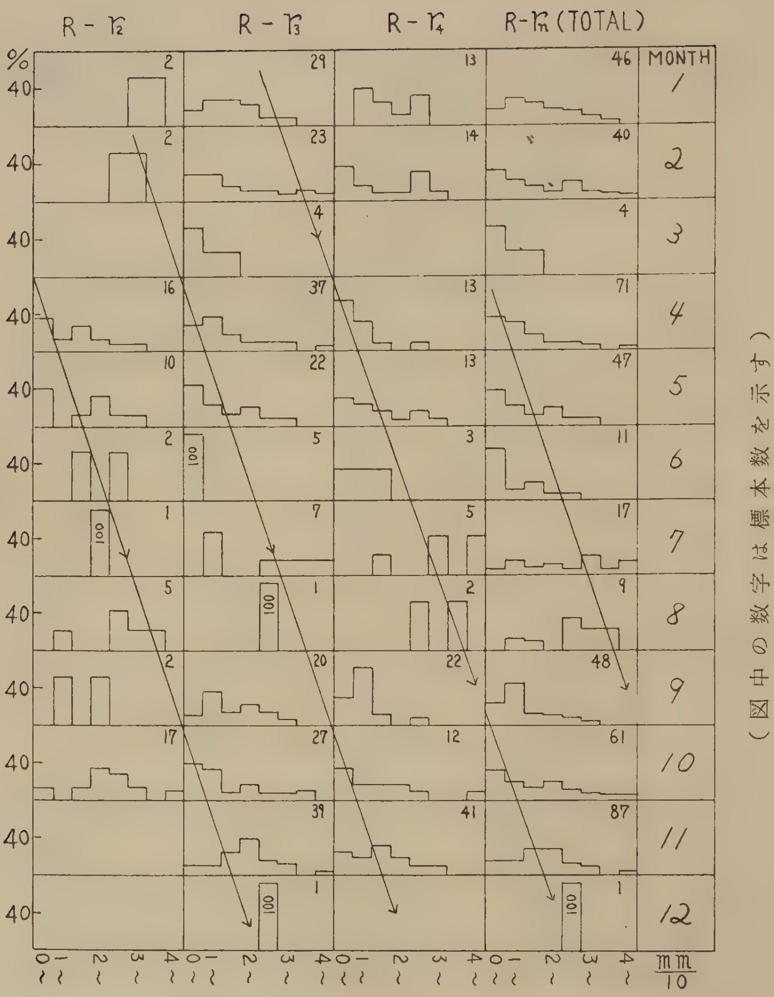


Fig. 3, b. R−γn frequency distributions by month (C area).

い。しかし，各輪紋共に両方の時期に形成されており，γ_1，γ_3 の如き奇数番のものが 3～4 月であれば，γ_2，γ_4 の如き偶数番のものは 9～10月 に形成されることになる。又，逆に偶数番のものが 3～4 月形成であれば，奇数番のものは 9～10月前後に形成されていることになる。このことは図に示す如く，矢印の線に従って鱗は成長し，年 2 回一定の時期（矢印の線が O mm 線と交る前後）に輪紋形成が主としてなされると言うことである。

上述の考え方からすれば，体長組成には 3～4 月と 9～10月前後には同じ輪数をもつ同じ大きさの魚体のキハダが出現しなければならないことになる。更に問題を発展させれば 産卵期に 半年近い 差をもった魚体（群）が存在することになる。この点について先づ体長組成から検討を加えてみよう。

日本近海における船別体長組成（竿釣漁獲物）の modal length をプロットしたものを第 4 図に示す。図から γ_1 形成体長にあたる 50cm 附近のものは， 3 月と 9 月前後に 年 2 回出現している[*6]。 太平洋赤道 海域では，γ_3 形成前後にあたる 100cm 内外のものが 3 月と 9 月前後に出現している[*7]。

---

*6 南水研報告，No, 5，P, 128，Fig. 1 参照

*7 南水研報告，No, 11，P, 83，Fig. 5 参照

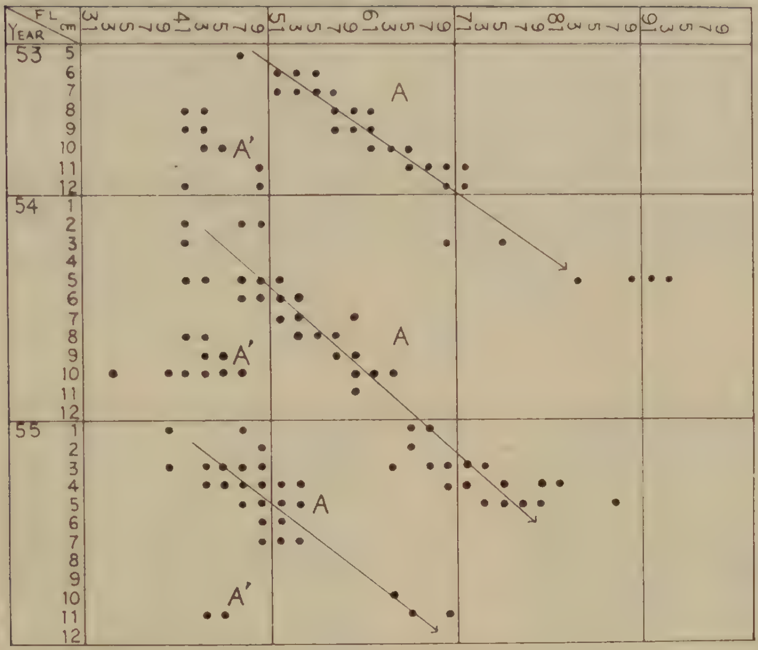


Fig. 4. Seasonal modal length by each samples.

このように略半年近いズレをもった同体長群の出現については，今のところ産卵期間の長さや海域による産卵期のズレ等に起因しているものと思われる。又，或る海域で発生した魚群の移動も一部反映されているであろう。

木川[10]はキハダの産卵期について

i）南北両半球の間で産卵期が略逆になっている。

ii）東西の方向に対しては，産卵期は序々に変化している。

iii）産卵期又はその盛期は略半年間位と考えられる。

等を報告している。これらの点から考えれば，キハダは広範な海域に亘って混合している可能性が考えられる。しかし標識放流[6]では大きな移動はみられていないし，又，形態学上の比較研究においては，いくつかの半独立的魚群の存在が指摘されている[12,13]。

これらを総合して考えると，3月及び9月頃にあらわれる同体長群について考察を進めることは甚だ困難であり（魚群量の比較が必要），現状では検討することが出来ない，これは今後の大きな研究課題として残されよう。

上述の如く，現段階においては年2輪形成であると言う考え方は，体長組成や産卵期から考えて著しい矛盾はないので，一応妥当なものとして論を進める。

7）結 果 の 考 察

既述した如く，輪紋は年2回形成されるとし，又，r_1 は 0 Age の終りに形成されるものと仮定する*8，第3，4表に示した各海域別の r_n の位置とその計算体長は，略等しい値を示したことから，全海域をコミにして r_n 形成時の計算体長を求め，第5図にその成長曲線（×印）を示す。この計算体長に対する標準

*8 既往の諸結果と略一致している。

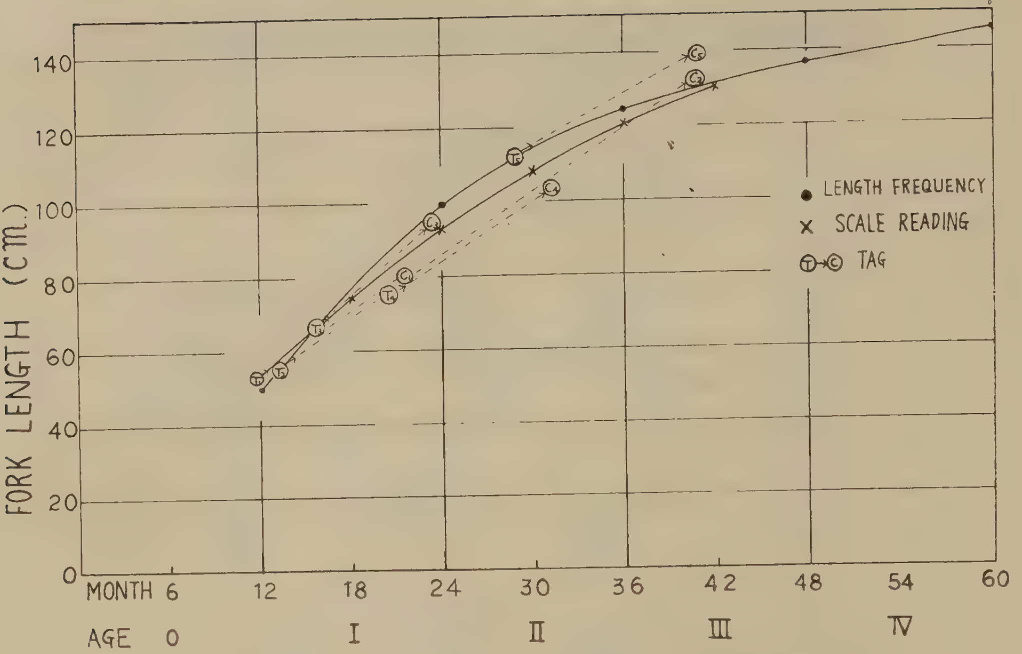


Fig. 5. Growth curves of yellowfin.

偏差は ±5～9cm である（第4表参照）。

全海域の資料を一括し，又数年に亘るものであるが，標準偏差が第4表の ℓ_2 以下及び ℓ_6 で小さく，ℓ_3～ℓ_5 で大きく（第5図で言えば I Age の終りから II Age において）なっていることは興味深いことである。これは前報[9]で指摘した如く，若年時において成長度が年によって異っても，ある年令に達すればバラツキも小さく平均値に近くなることを示すものであろうと思われる。

第4表の値から定差図（第6図）を用いて r_7 以上の成長度を推定すると，第6表の如くなる。各点はよく一直線にのり，最大体長は 190.1cm となった。実際に現在迄に測定し得た最大体長は 200 cm となっている。推定した ℓ_7 以上については，既に指摘した如く性によって魚体の大きさに差異がみられるので，なお検討を要する。

第5図に体長組成から得た結果[9]を・印線で示してある[*9]。体長組成より得たものと，鱗の輪紋から得た成長曲線との間には若干のズレが認められるが，両曲線のもつ変動の巾，或いは年による成長度の差異等を考慮すれば，さほど大きなものではないと考える。

又，標識放流魚の再捕記録による成長度[*10]を Ⓣ→Ⓒ で示してあるが，5例共まず一致しているとみることが出来る。このように異った方法によって求めた夫々の成長曲線は略一致している。

上記の成長曲線を能勢外[7]の結果と比較すると，第一に輪紋の読みとり方，第二に輪紋形成期に差異がある。仮に能勢外の結果を年2回の輪紋形成としてみると，III Age において半年のズレを生ずるが，著者等の結果と類似する。

結論としてキハダの成長は，前報[9]のものと略一致した結果が得られた。鱗にみられる輪紋の検討から，キハダの成長度は太平洋，印度洋においても略同様なものである可能性が強いと推定出来た。即ち環境の相違や発生年群により成長度に多少のズレは存在するにしても，さして大きなものではないと考える。

---

*9　この曲線には5cm程度の変動巾を見込まねばならない。

*10　本報告の印刷中に新しい標識魚再捕結果[14]が報告されたが，その結果の成長度は第5図のものと略一致している。

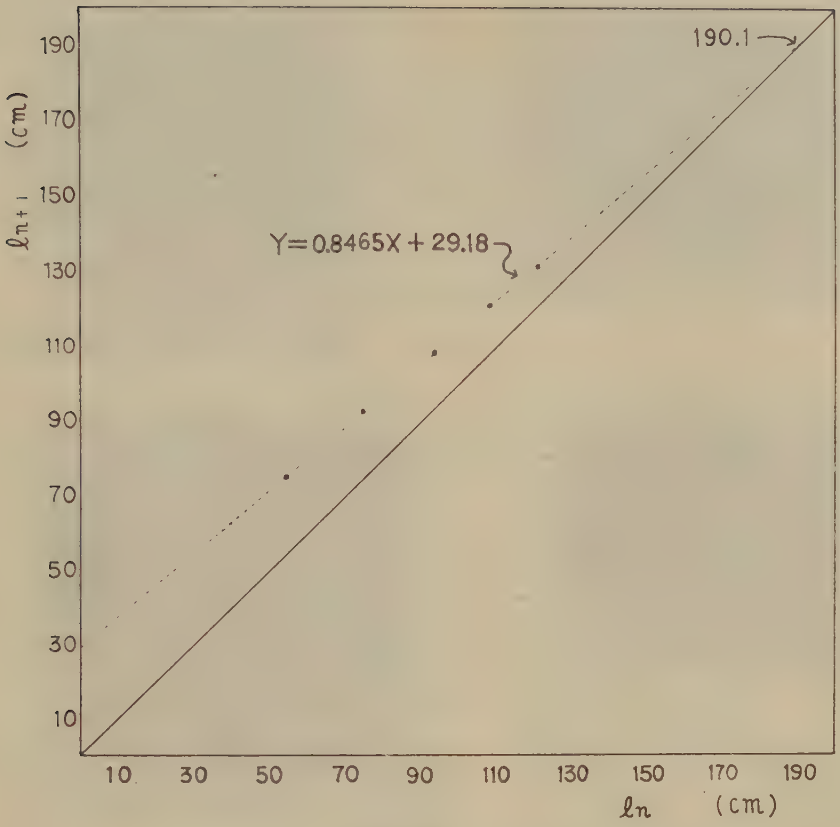


Fig. 6. Graphic trasformation method (Walford).

Table 6. Age and growth.

Method	Fork length (cm)									Remarks
	ℓ_1	ℓ_2	ℓ_3	ℓ_4	ℓ_5	ℓ_6	ℓ_7	ℓ_8	ℓ_9	
Scale reading	54.3	74.7	92.7	108.2	120.8	131.0	–	–	–	
Graphic method	54.3	75.1	92.3	107.3	120.1	130.8	139.9	147.6	154.1	ℓ_∞=190.1 (m)
Length frequency	51.0		100.0		125.0		137.0		(145.0)	Yabuta. Yukinawa (1959)
Weight frequency	54		103		136		155		168	Moore (1951)

(ℓ_1>OAge, ℓ_1〜ℓ_3…I Age, ℓ_3〜ℓ_5…II Age, ℓ_5〜ℓ_7…III Age, ℓ_7〜ℓ_9…IV Age.)

このことは，標識再捕記録が相当に距った海域の記録であるにかかわらず，その成長度は良く一致した結果を示していることからも考えられるであろう。

本報告においては，鱗径と体長の関係，輪紋及びその形成期，輪紋形成と産卵期，雌雄による成長度の差異等について明確な結論を得る段階に至らなかった。即ち現有標本の性格上，詳細な検討が出来なかった。従って厳密な採鱗を行い，海域間における上述の問題点について検討を行う必要があると考えている。

要　　　約

鱗にみられる輪紋よりキハダの成長，年令について考察した。

1）鱗は体長の増大と共に大きくなり，輪紋は定期的に形成され，年令形質として使用出来る。

2）輪紋は3～4月，9～10月を中心とする時期に年2回形成されている可能性が強い。又，輪紋の主形成期間は，一般的に高緯度海域では短期間で，低緯度海域ではやや長期に亘るようである。

3）輪紋は年2回形成であるとして求めた成長度は，前報[9]の体長組成から検討した結果と略一致した。又，少数ではあるが，標識魚再捕記録の成長度とも略一致した。

4）キハダの成長度は，太平洋，印度洋とも類似し，海域差は少いと推定される。

引　用　文　献

(1) 木村喜之助；日水会誌．Vol. 1．No. 1 (1932)

(2) 相川広秋，加藤益夫；日水会誌，Vol. 7 No. 2 (1938)

(3) Schaefer. M. B.; Fish. Bull. Vol. 51 No. 44 (1948)

(4) Moore. H. L.; Fish. Bull. Vol. 52 No. 65 (1951)

(5) 藪田洋一，行縄茂理；南水研報告 No. 5 (1957)

(6) Schaefer. M. B.; Inter-american Toropical tuna Commission Annual Report (1958)

(7) 能勢，川津，檜山；水産学集成，P. 701～716 (1957)

(8) Westman J. R, Gilbert P. W; Copeia No. 2 July 8. (1941)

(9) 藪田洋一，行縄茂理；南水研報告，No. 11 (1959)

(10) 木川昭二；南水研報告，No. 11 (1959)

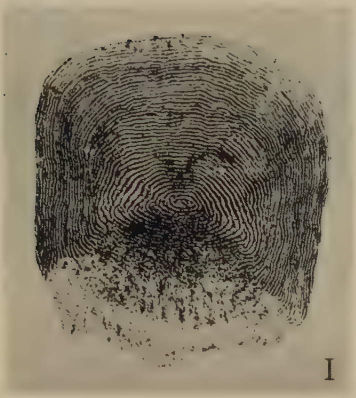
(11) マグロ延縄漁業平年漁況図，昭和33年版；日本鰹鮪漁業協同組合連合会 (1959)

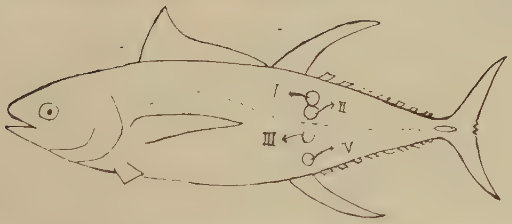
(12) Schaefer. M. B .; Fish. Bull. No. 72 (1952)

(13) 鉄健司，檜山義夫；日水会誌 Vol. 23．No. 7～8 (1957)

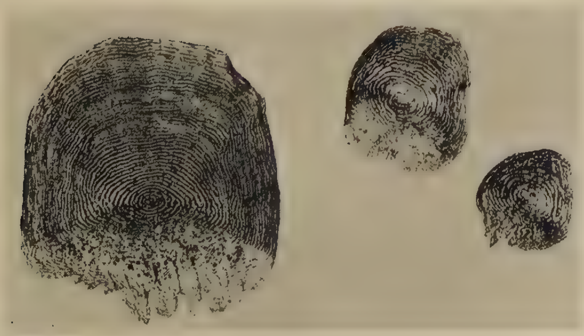
(14) Blunt. C. E., Messersmith J. D.; California. Fish And Game Vol. 46, No.3 (1960)

Plate I. Scale of each part and various scales.

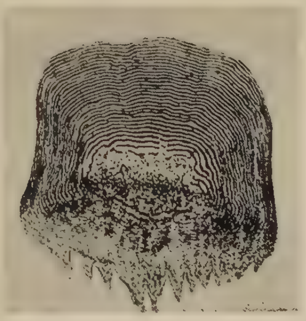




Sampling part

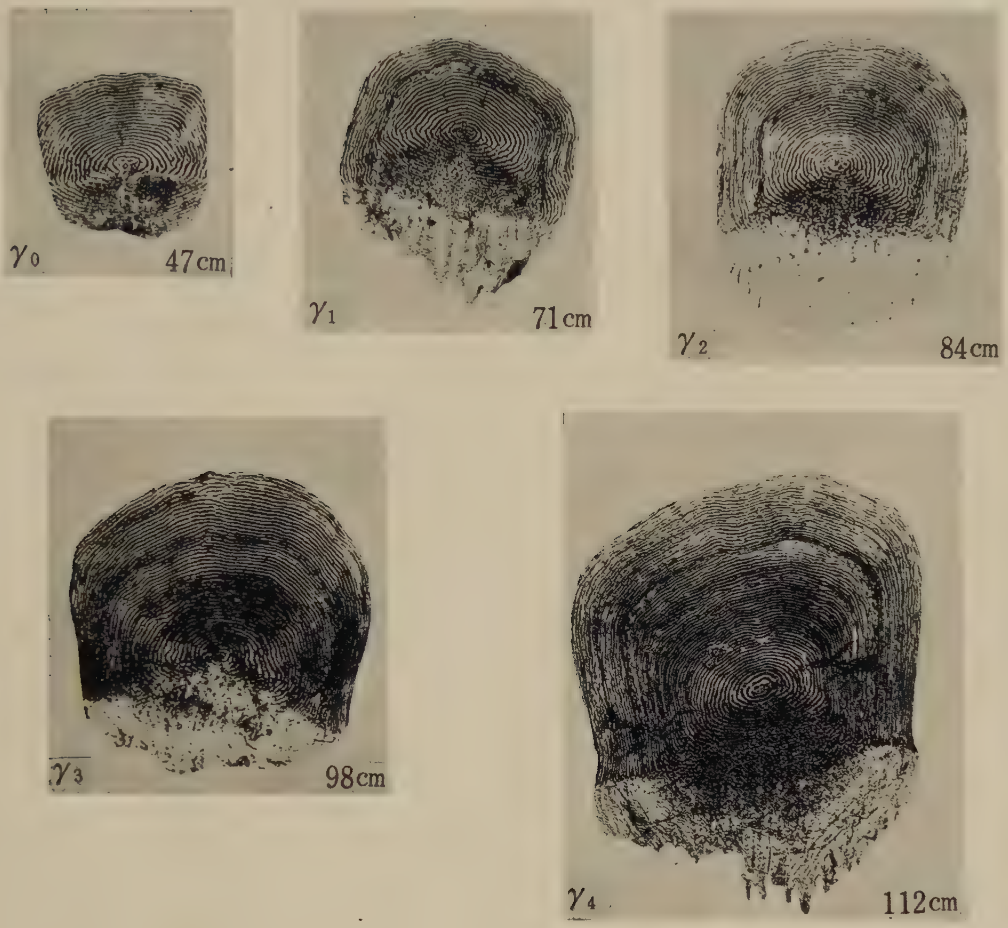


Normal scale (Left) and abnormal scales developed in association with large scale



Regenerated scale (85cm)

Plate II. Yellowfin tuna scale showing the γ_n.



マグロ・カジキ類の食餌組成の海域的な相違について*

渡 辺 久 也

（南海区水産研究所）

Regional differences in food composition of the tunas and marlins from several oceanic areas.

Hisaya WATANABE

(Nankai Regional Fisheries Research Laboratory)

Stomachs of 2,652 tunas and marlins, captured in the western Pacific, South Pacific and eastern Indian Ocean by longline fishing during the period from March 1949 to December 1958, were analyzed qualitatively to determine what kinds of organisms were utilized for food by tunas and marlins in various regions of the Indo-Pacific Ocean. For comparing the food compositions frequency in the different regions, the occurrence rate (o. r.) of each food item is adopted. The o.r. is indicated by $n/N \times 100$, where n is the number of stomachs in which the food organisms are found, and N is the number of stomachs examined.

The results show that the food composition varies from region to region (indicated in Fig. 1) and are characterised in each region as follows.

a). Northern Pacific Region (Latitudes higher than approximately 30° N) :

The number of food items is not large and o.r.'s of them are generally low, hence, food composition is simpler in this region than that of lower latitudinal areas. But the average weight of each food item is in general the heaviest of all three regions in the pacific.

b). Mid-latitudinal (or Sub-tropical) Region (30°-15°N area) :

Food composition is far more varied than that of the North Pacific Region. Molidae is a characteristic food item in this region. A notable diet difference between the marlins and tunas is seen in the o.r.'s of the young tunas, but in general the food composition of tunas and marlins is almost similar in this region.

c). Equatorial Region (Latitudes lower than 15°N) :

Food composition is as varied as that of the Sub-tropical Region, but the characteristic food items in this region are Grammicolepidae and Chiasmodontidae. Whereas the food composition of the marlins and tunas is similar in the Sub-tropical Region, in the Equatorial Region the composition of the food is remarkably different.

Diet patterns of tunas and marlins in the regions of the South Pacific and Indian Oceans are similar, latitude for latitude, to those of the north Pacific.

* 南海区水産研究所業績 第 157 号

In the littoral region (Sawu Sea), the food composition is rather different from those of the above mentioned oceanic areas. The o.r.'s of Megalopa, Chaetodontidae, Balistidae etc. are higher, and those of Alepisauridae, Lepidotidae and Chiasmodontidae are lower, than those of the oceanic areas. Auxiinae is a characteristic food item in this region.

マグロ・カジキ類の食性研究[1~10)]のために，その胃内容物は従来しばしば調査されている。胃内容物は又，これらの幼魚の研究[11~13)]にも利用されている。マグロ類とカジキ類の食餌内容は概して非常に多種類にわたっているが，天然餌料として各々の種類のもつ重要さは海域によって同じではない。食餌組成の中でしめるマグロ，カジキ類の幼魚の割合や大きさも又海域によって変化しており，その変化は幼魚の分布，洄游と密接に関係している。胃内容物の調査は幼魚の研究においても単に採集の手段に止らない。食性と幼魚の生態の研究は共に不可分なものとなっている。この観点から，従来に引きつづいてマグロ・カジキ類各種の胃内容物について調査を行っているが，この報告は，過去10年間に採集したマグロ・カジキ類の胃内容物の査定結果より，まづ，この類の天然餌料となっているものの実態を知るために，各海域での餌料生物の種類と出現状態についてまとめたものである。

本文に入るに先立ち，原稿の御校閲と適切な御助言をいただいた当研究所中村所長，矢部遠洋資源部長，上柳，木川両技官，標本の採集に御尽力下された俊鷹丸及び地方公庁所属船各位，調査に協力され，胃内容物の査定及び取りまとめに際し，種々の御指導をいただいた遠洋資源部の各位に，又胃内容物の調査に御協力いただいた吉村元，赤沢英二，川津浩嗣，荘原治，佐藤庄司，神田秀夫の諸氏* に厚く御礼申上げる。

I 資 料・方 法

資料は，1949 年 3月から 1958 年 12月までの間に，15 隻延 35 航海の調査に於て得たマグロ・カジキ類 2,652個体と，南太平洋に於ける大富士丸の調査資料（漁獲直後，船上に於て胃内容物調査を行った資料）を用いた（ Table 1 ）。

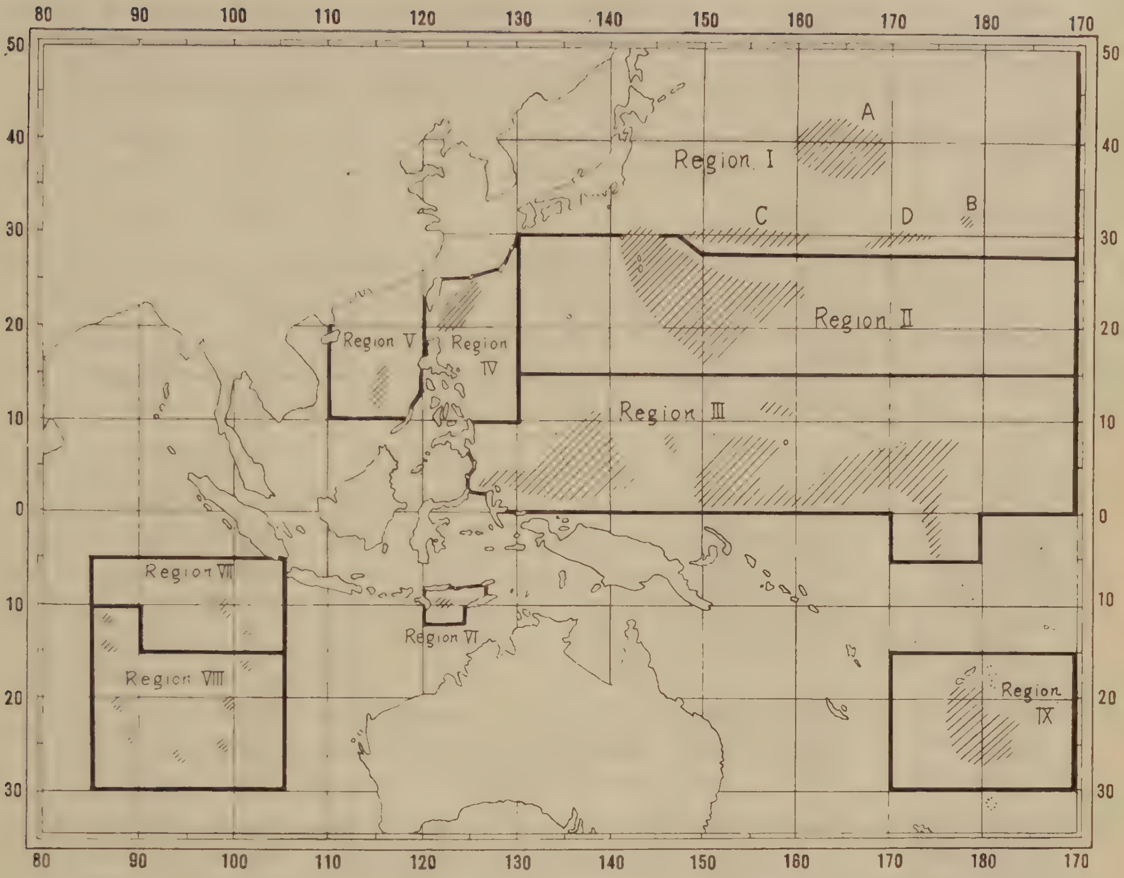
採集した胃袋は直ちに切開して内容物ごと，又は内容物だけをとり出して布袋に移し，10% formalin 液中に保存して持ち帰った。内容物の調査は，種類，大きさ，尾数，消化度，重量**について行った。この調査の一部は，東京大学，農学部，水産学科の学生に依頼した。査定した結果は，まづ，CRUSTACEA，MOLLUSCA，TUNICATA，PISCES に大別し，次で CRUSTACEA，MOLLUSCA，TUNICATA は order 別に，PISCES は family 別（genus 又は species については Appendix II 参照）にまとめた。CRUSTACEA の幼体は別に扱った。PISCESの分類と学名は松原[14)]によった。これらの各 order，family について出現率（全調査胃袋数に対する，或る prey を捕食していた胃袋数の割合）を求め，出現尾数をしめした。以上の結果を海域別に整理したものは Appendix I にまとめた。この中から主な種類をとり出し，これらの出現率だけを別に Fig. 2 にしめした。各海域の胃内容物の出現状態は主としてこの図によって考察した。この報告は，マグロ・カジキ類各種間の食性の違いは余り問題にしないで，マグロ漁業を support する魚類は食物としてどんな生物に依存しているか，という観点から行ったものである。しかし現実には，Fig. 2 からも窺われるように，マグロ類とカジキ類で胃内容物に若干の相違があることは否定できないし，又，マグロ類の資料しか得られていない海域があることから，各種胃内容物の出現率と出現尾数はマグロ類とカジキ類で別々にしめしている。

胃内容物の採集範囲は，西部太平洋，東部印度洋等の広い，しかも異った海域に亘っている。海域別の整

---

* 東京大学，農学部，水産学科学生として当時この調査に御協力いただいた。

** 重量測定の行われている資料は一部のみである。



第1図　海 域 区 分 図（斜線部分は調査海域を示す）

Fig. 1 Division of seas by regions. Shaded portions indicate the areas investigated.

理にあたっては，この様な資料の収集状態を考慮して，海域の区分を Fig. 1 のごとく行った。北太平洋は 30° N 附近と15° N 附近で三分したが，これらを仮りに 1）北部太平洋海域，2）北太平洋中緯度海域，3）太平洋赤道海域ということにする。この各々の“海域”は，それぞれ，1）マグロ・カジキ類の主要な索餌海域，2）ビンナガ，マカジキ等の繁殖海域，3）キハダ・クロカジキ等の主なる生活領域と考えられている。他の海域からは，1航海または2航海の資料が得られているだけであるが，これらをかりに，南西諸島海域，南支那海，サウー海，東部印度洋海域，南太平洋中緯度海域とする。

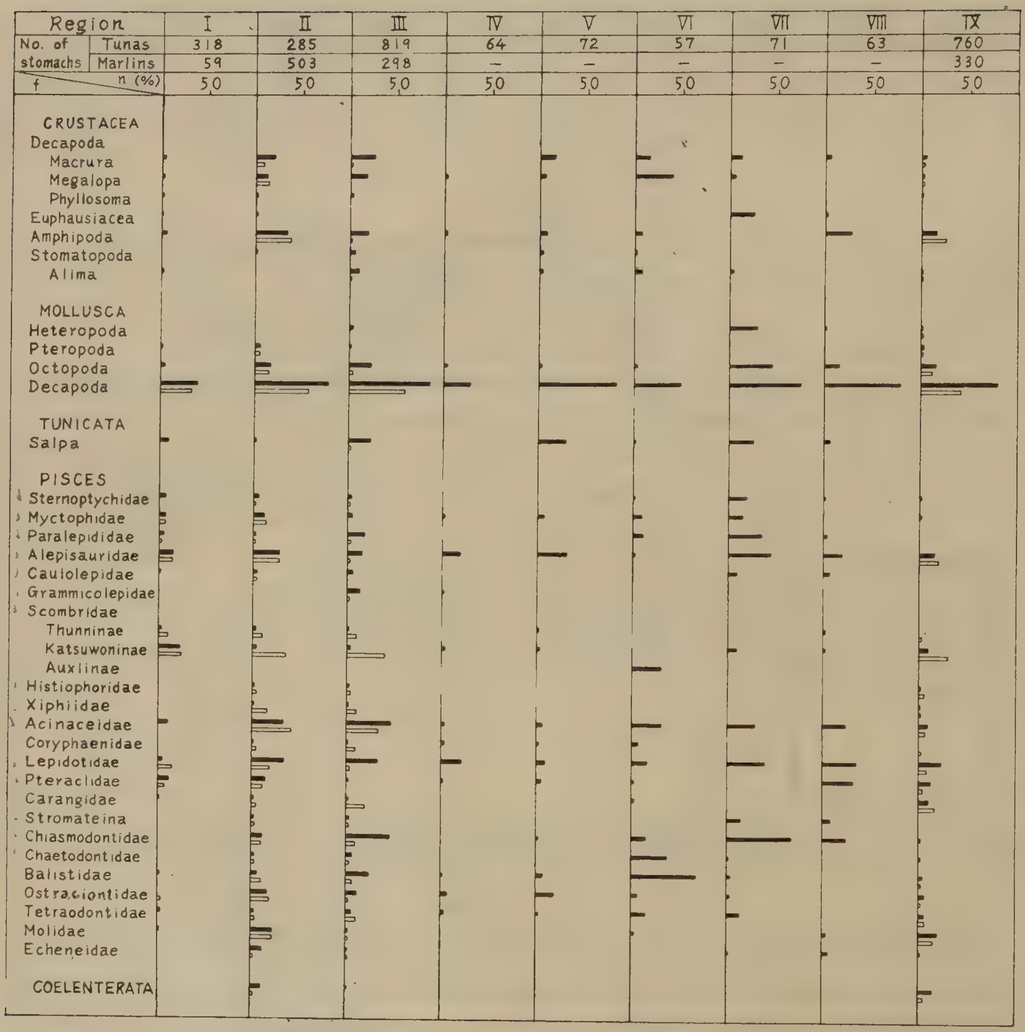
II　海区別の食餌内容

a ）北 太 平 洋

1．北部太平洋海域（Region I）

北太平洋の3海域中では，餌料生物の種類は比較的少く，出現率も全般に低い。主な種類として，Squid 魚類で Alepisauridae，Katsuwoninae，Lepidotidae，Pteraclidae があり，これらはマグロ類からもカジキ類からも出現率が高い。

2．北太平洋中緯度海域（Region II）



▬……Tunas　　▭……Marlins

f : Food organisms　　n : Percentage of stomachs in which occurred.

第２図　海区別の主要食餌組成

Fig. 2　The more important items in the diet of the tunas and marlins in Regions I to IX.

餌料生物はいちぢるしく多様性を帯びている。出現率の高い種類は，Squid，魚類で Alepisauridae Katsuwoninae，Acinaceidae，Lepidotidae，Ostraciontidae，Molidae である。一般に出現率はマグロ類とカジキ類でいちぢるしい違いはない。しかし，カツオ，マグロ，カジキ類の幼魚は，カジキ類で出現率が高くなっている。

3．太平洋赤道海域 (Region III)

餌料生物は前と同様多岐にわたっている。しかし個々の種類について前と比較すると，MOLLUSCA ではほとんど相違がないが，TUNICATA (Salpa) が多く，魚類で Paralepididae，Grammicolepidae，Chiasmodontidae 及び Holocentridae，Acanthuridae，Triacanthidae（以上の３科は Appendix I 参照）等の出現が多い。反面，中緯度海域で出現率の高い Molidae，Pteraclidae 等がほとんど出

現していない。カツオ，マグロ，カジキ類の幼魚は，この海域でもカジキ類から多く出現している。しかし他の種類の出現率は，マグロ類とカジキ類では著るしく異っている。

b）南西諸島海域と南支那海（Region Ⅳ，Ⅴ）

主な種類は Squid，魚類で Alepisauridae，Lepidotidae である。出現している種類が少いのは胃袋の採集数が少いためと考えられる。両海域とも資料はすべてマグロ類からのものである。

c）サウー海（Region Ⅵ）

出現した種類は，太平洋赤道海域や後述の東部印度洋海域と較べていちぢるしい相違はない。しかし，出現率でやや異ったものがある。CRUSTACEA では Megalopa，PISCES では Chaetodontidae，Balistidae，Auxiinae の出現率は他の海域よりかなり高い。反面，Alepisauridae，Lepidotidae，Chiasmodontidae が著減している。その他，Plotosidae に属するものが 1 回出現したのが注目される（Appendix Ⅰ 参照)。この海域の資料も又，マグロ類，特にキハダだけから得られている。

d）東部印度洋海域（ Region Ⅶ，Ⅷ）

この海域では，10° S 附近と 10° S 以南とでそれぞれ 1 航海づつマグロ類の資料が得られている。まづ 10° S 附近の胃内容物からは Squid，魚類で Alepisauridae，Sternoptychidae，Paralepididae，Lepidotidae，Chiasmodontidae 等の出現が多い。餌料生物の種類とその出現率は，太平洋赤道海域の状態に似ている。この海域の種類を，古賀[5] の行った西部印度洋赤道海域での調査結果と較べると，Alepisauridae (Plagyodontidae)，Acinaceidae のごとく同じ様に出現率の高いのもあるが，出現している種類は東部と西部で若干相違している。

10° S 以南の胃内容物からは，Amphipoda，Squid，魚類で Alepisauridae，Lepidotidae，Pteraclidae 等の出現率が高い。10° S 附近と較べて出現した種類に著るしい相違はないが，Myctophidae，Paralepididae，Sternoptychidae，Chiasmodontidae の減少が目立っている。その反面，10° S 附近では 1 尾も出なかった Pteraclidae が 30% 以上出現し，又，Molidae も出現している。Molidae の出現と，Pteraclidae，Paralepididae，Chiasmodontidae の出現率の点で，この海域の状態は北太平洋中緯度海域のそれに近いと言える。又，後述する南太平洋や久保外[9] の行った西部印度洋の中緯度海域の調査結果からも似た状態がうかがわれる。

e）南太平洋（Region Ⅸ）

餌料生物の種類とその出現状態は大体において北太平洋の中緯度海域のそれに近い。出現率は全般に低くなっているが，これは査定をすべて船上で行ったので，見落しのあったことも考えられる。この海域での資料は，1954 年 12 月～1955 年 2 月の大富士丸で行った調査結果に拠っている。別に，照洋丸の調査報告[10]によれば，南太平洋の高緯度海域の餌料生物は，30° S 以南では Squid，魚類で Alepisauridae，Sternoptychidae，Paralepididae，Scombresocidae（幼魚）等が主なものになっており，20° ～ 30° S では Katsuwoninae，Lepidotidae，Pteraclidae，Molidae 等が出現している。緯度的にみて，この出現状態は北太平洋海域のそれに類似している。

Ⅲ 考　　察

前項でのべた各海域の餌料生物の出現状態からみると，食餌組成には以下の様な海域の特色がみられる。サウー海のような島嶼の海域とそして，oceanic の海域とでは，沿岸性又は浅層性と思われる種類の多少によって食餌組成は異っている。Oceanic の海域では，印度洋，太平洋ともほぼ 30度より高緯度の海域では，これより低緯度にくらべて食餌組成は単純であり，中緯度と低緯度の海域ではともに食餌組成は多様性を帯びている。更に，太平洋の中緯度と赤道の両海域での食餌組成は，中緯度海域ではマグロ類とカジキ類

との食餌組成にほとんど違いがなく，ただカツオ及びマグロ・カジキ類の幼魚の出現が，カジキ類で多くなっている。しかし赤道海域では，マグロ類とカジキ類で食餌組成が可成り異っている。

Fig. 2 と Appendix I から，出現状態に海域の特色をもつと考えられる種類を記すと次の様になる。まづ，海域に特有な種類と考えられるものには，得られた資料の範囲では，北太平洋中緯度と南太平洋中緯度海域の Molidae，太平洋赤道海域の Grammicolepidae，サウー海の Auxiinae があげられよう。他に注目されるものとしては，北部太平洋海域* (Region I－A) 及び照洋丸の調査報告にある南太平洋 35° S 附近の Scombresocidae がある。又，Pteraclidae は，中緯度及び高緯度海域での出現が高く，Chiasmodontidae は低緯度（赤道）海域で出現率が高く，Histiophoridae 及び Xiphiidae の幼魚は中緯度と低緯度海域で出現し，高緯度海域では全然出現していない。

次に，餌料生物各種類の平均重量にみられる海域の差異について，資料のある北太平洋の海域についてみる。Fig. 2 からわかる通り，北部太平洋海域での餌料生物の出現率は，中緯度と赤道の2海域にくらべて全体的に低下している。ところが，餌料生物の重量測定の資料によれば，各種類1尾あたりの平均重量は

第2表 Prey の一尾平均重量

Table 2. Mean weight of some major prey items in north pacific and Indian ocean.

Region	36°- 44°N 160°-170°E		13°- 23°N 146°-154°E		0°- 6°N 149°-161°E		6°- 8°N 152°-157°E		6°- 15°S 95°-105°E	
Period	Sep.-Oct. '52		May-Jun. '52		Aug. '51		May '52		Jan.-Feb. '56	
Vessel	Kuroshio-maru No.3		Nisshyo-maru No.3		Tenyo-maru		Nisshyo-maru No.3		Keiten-maru	
	No.	Weight (gm)	No.	Weight (gm)	No.	Weight (gm)	No.	Weight (gm)	No.	Weight (gm)
Decapoda	74	33.45	57	8.85	484	4.32	51	11.00	291	8.20
Myctophidae	67	8.96			2	2.80			111	2.08
Sternoptychidae	6	5.00	3	5.67	2	4.10			43	1.56
Alepisauridae	5	153.00	2	43.50	3	13.93	16	76.50	29	53.00
Paralepididae	101	13.88			53	3.61	15	13.80	103	14.10
Thunninae	5	225.40	11	21.10						
Katsuwoninae	5	235.00	57	16.00	6	7.70	11	25.50	12	157.00
Acinaceidae	21	26.95	75	7.20	54	5.04	32	20.70	11	8.73
Lepidotidae	4	56.25	5	33.00	53	3.16	15	3.33	92	1.83
Pteraclidae	159	10.28			1	3.50				
Molidae	8	11.98	5	24.32						

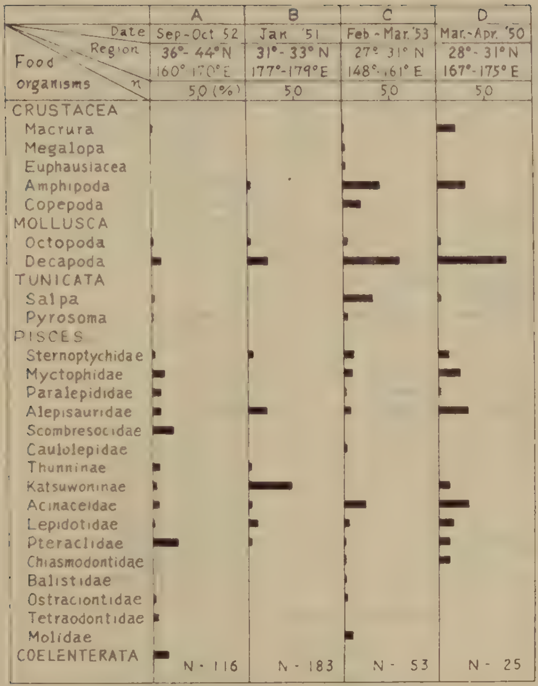
Katsuwoninae (*Katsuwonus pelamis*), Acinaceidae (*Acinacea* sp.), Molidae (*Ranzania* sp.)

Table 2 のごとくなり，平均重量は概してどの種類とも 30° N 以北の北部太平洋海域で大きくなっている。従って，出現率の低下と平均重量の増加は互いに関連した現象のように考えられる。

以上，海域別の餌料生物の特徴的な傾向について述べたが，次に資料が多く得られている北太平洋について航海別或いは小海区別の食餌組成を比較検討してみる。

i） Fig. 3 は北部太平洋海域の航海別の食餌組成を示しているが，航海間で相当に著しい相違がみられる。A では Pteraclidae の出現が高く，B では Katsuwoninae の出現が最も高く，その次に Alep-

* Fig. 3 に示した Scombresocidae は，天然餌料と，餌として用いたものの区別がなされていない。



N : Number of stomachs examined
n : Percentage of stomachs in which occurred

第3図 北部太平洋海域に於ける航海別の食餌組成

Fig. 3 Comparison of diets of tunas and marlins in Northern Pacific region. (Observations from 4 different vessels)

isauridae, Squid の出現が多くなっている。C では CRUSTACEA, Salpa, 等の出現が他の航海より多いがこれはビンナガの胃内容物が主体になっているからである。この航海では魚類の中, Acinaceidae が他の種類の2倍以上の出現率を示している。D では前記3航海の資料に比較して食餌組成はやや多様性を呈し, 20% 以上の出現率を示す種類が多くなっている。

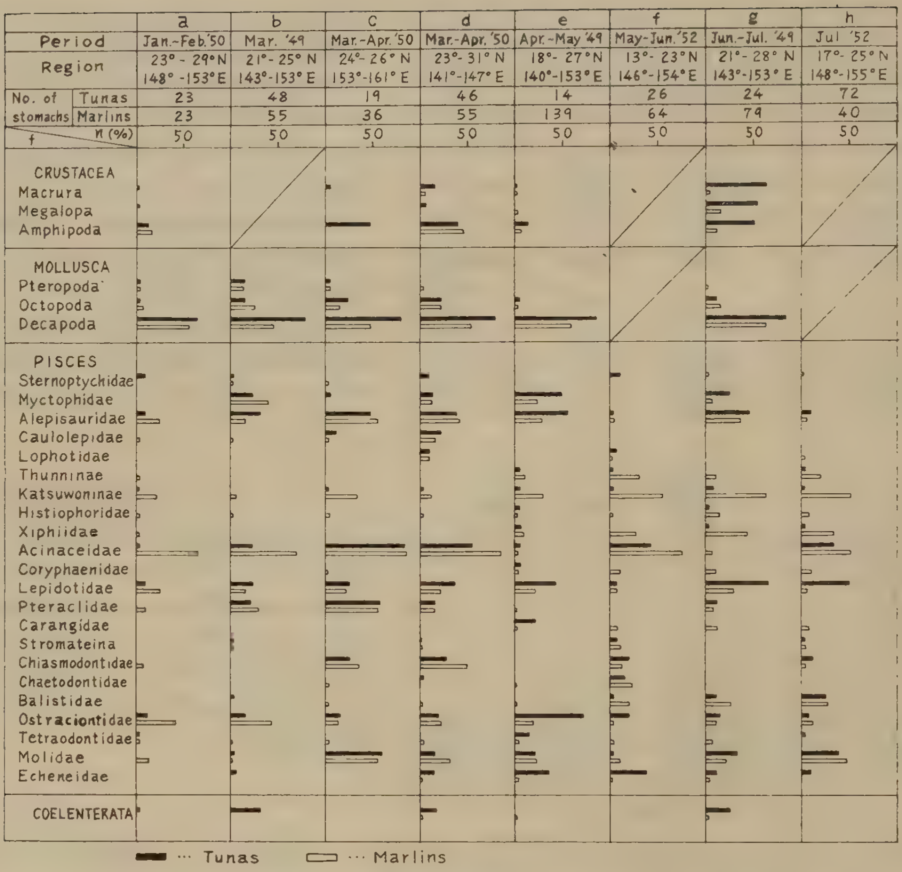
北部太平洋海域で, 航海間の食餌組成の相違が著しいのは, 海況の時間的, 空間的な変化の大きいためにprey の分布状態が不均一になっていることを反映するものではないかと考えられる。

Table 3 は, 三陸沖の漁場におけるクロマグロの個体別食餌内容を示している。調査尾数は少いが, 8月上旬から9月下旬にかけては Squid が主な preyで, 9月中旬はほとんどの個体が空胃, 下旬は Katsuwoninae (*Katsuwonus pelamis*) が主要餌料となっており時期的な食餌内容の変化の激しいことがうかがわれる。

Table 3 Food organisms found in the stomachs of bluefin tuna captured off the coast of Sanriku.

第3表 クロマグロの胃内容物, 1954 (三陸沖)

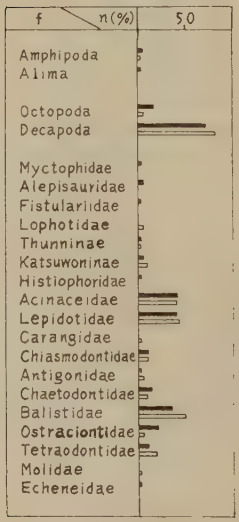
Date	Locality North	Locality East	Decapoda (Squid)	Exocoetidae	Priacanthidae	Katsuwoninae	Coryphaenidae	Unidentified fish	Total weight (gm)
Aug. 23	40°19′	144°20′	1	2			1		1165 gm
〃 25	39°31′	144°22′	Empty						
〃 28	39°01.5′	144°42′	1						105
Sep. 5	40°17′	144°14′	1					2	35
〃 11	40°25′	143°12.5′	1						20
〃			2		1			3	155
〃				Empty					
〃 16	40°23′	143°13		Empty					
〃				Empty					
〃				Empty					
〃 17	40°26.5′	143°12						1	20
〃				Empty					
〃				Empty					
〃 23	40°09′	142°56′		1		2		4	1463
〃						1			20
〃						2			823
〃						1		1	120
〃						1			705
〃						1			541
〃						1			337



f : Food organisms　　n : Percentage of stomachs in which occurred

第4図　北太平洋中緯度海域に於ける航海別の食餌組成

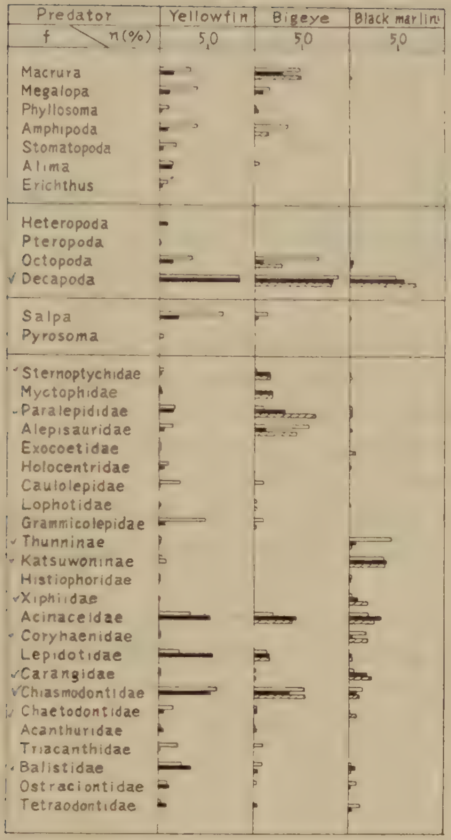
Fig. 4　Comparison of diets of tunas and marlins in subtropical region. (Observations from 8 different vessels)



第5図　海流系による食餌組成の比較
150°～165°E (キハダ)
(Aug. 1950, Tenyo-maru)

Fig. 5　Comparison of diets of yellowfin tuna caught in the Equatorial Counter-current and South Equatorial current between longitudes 150° E — 165° E.

▬ : North of 5°N.(N=29)
▭ : South of 5°N.(N=39)
f : Food organisms
n : Percentage of stomachs in which occurred
N = Number of stomachs examined



第６図　海域別の食餌組成の比較
（赤道海域）

Fig. 6 Comparison of diets of tunas and marlins from three areas in the equatorial region.

f : Food organisms
n : Percentage of stomachs in which occurred
West of 150°E
150° ～ 160°E
East of 160°E

ii) Fig. 4は北太平洋中緯度海域の航海別の食餌組成を示している。各航海間で MOLLUSCA はほとんど相違がなく，PISCES でも著しい相違はみられない。しかし航海間で若干差異のある種類が数種ある。特にカツオとマグロ・カジキ類の幼魚の出現率はａ～ｄ（１～４月）の航海よりｅ～ｈ（５～７月）の航海の方が明らかに高くなっており，出現率の季節的な増加傾向がうかがえる。

この海域の prey の分布状態は北部太平洋海域よりかなり均一的と言えそうである。

iii) 赤道海域については，Fig. 5 に反流系の海域と南赤道流系の海域で細分した場合の食餌組成，Fig. 6 に東西の海域で細分した場合の食餌組成を示した。図によれば，どの場合も海域による食餌組成の違いはみとめがたいといえる。７月から11月の間の資料によっているが，餌料生物の季節変化はあまり著しいものではないと考えられる。

以上，主として食餌組成にみられる海域的な差異に注目して述べて来たが，どの海域からも共通に出現している種類も少くない。例えば，Squid はどの海域でも重要な天然餌料となっており，Lepidotidae, Alepisauridae, Acinaceidae, Katsuwoninae もまたほとんどの海域から出現している。量的にみてマグロ・カジキ類の食餌はイカ類と魚類が卓越[3,4] するが，Appendix I に示すようにその内容は甚だ多岐にわたっていることから，マグロ・カジキ類は，概して人間に未利用な魚類* 及びイカ類に依存していると言えよう。

この報告では，マグロ・カジキ類が分布する印度，太平洋の各海域で彼等が現に依存している天然餌料の実態を，主としてその種類と出現率の点からのべた。とくに北太平洋についてはマグロ・カジキ類の生活領

---

* 沿岸近くに来游するマグロ・カジキ類の胃内容にはしばしば所謂食用魚がみとめられることがあり，また oceanic な海域においてもカツオが主要な天然餌料[11]となる場合も知られている。

域を，現在までに得られている之等魚類の生態に関する知見にもとづいて，生態領域として異った性格を持つと判断される海域に三分し，夫々の海域の餌料生物について質的な面からの検討を行ったが，今後は量的な面からの検討に重点を置き，更にマグロ・カジキ類の索餌生態について追究したいと考えている。

要　　約

1）過去10年間に採集したマグロ・カジキ類の胃内容物調査より，之等魚類の天然餌料となっているものの実態を知るために，各海域での餌料生物の種類と出現状態についてまとめた。

2）食餌組成は，ほぼ30度より高緯度海域では低緯度の海域にくらべて単純で，中緯度と低緯度（赤道）海域では多様性を帯びている。

3）北太平洋の中緯度と赤道海域での食餌組成には，中緯度海域ではマグロ類とカジキ類で食餌組成にほとんど相違がなく，ただカツオ及びマグロ・カジキ類の幼魚の出現率が，カジキ類で高くなっている。しかし赤道海域では，マグロ類とカジキ類の食餌組成に可成りの差異がみとめられる。

4）島嶼海域（サウー海）は oceanic な海域に比較して，出現率の高い餌料生物を異にし，Chaetodontidae，Balistidae，Auxiinae 等の出現が高くなっている。

5）出現状態に海域の特色をもつと考えられる種類に，南，北太平洋中緯度海域の Molidae，太平洋赤道海域の Grammicolepidae，サウー海の Auxiinae，高緯度（35度以上）海域の Scombresocidae があげられる。

6）餌料生物の各種類1尾平均重量は，概してどの種類も 30° N 以北の北部太平洋海域で大きくなっていて，出現率の低下（北部太平洋海域）と平均重量の増加は互いに関連した現象のように考えられる。

7）北部太平洋海域で航海間の食餌組成の相違が著るしいのは，海況の時間的，空間的な変化が大きいために prey の分布状態が不均一になっていることを反映するものではないかと考える。又，中緯度海域では北部太平洋海域よりかなり均一的と言えよう。

文　　献

1）中村広司，1936．台湾博物学会報，第26巻，第148号

2）藪田洋一，1953．南海区水研業績集第1号

3）REINTJES J. W. & J.E. KING，1953．Fishery Bulletin 81.

4）KING J. E. & I. I. IKEHARA，1956．Fishery Bulletin 108.

5）古賀重行，1958．長崎大学水産学部研究報告，No．6．pp. 85〜91．

6）————，1958．長崎大学水産学部研究報告，No．7．pp. 31〜39．

7）————，1960．長崎大学水産学部研究報告，No．9．pp. 10〜17．

8）渡辺久也，1958．南海区水研報告，第7号

9）久保雄一，武藤康博，1960．茨城県水産試験場試験報告，昭和33年度，

10）上柳昭治，1957．照洋丸による南太平洋漁場調査報告（プリント刷）

11）須田明，1953．南海区水研業績集第1号　pp. 319〜340．

12）矢部博，上柳昭治，木川昭二，渡辺久也，1958．南海区水研報告，第8号

13）矢部博，上柳昭治，木川昭二，渡辺久也，1959．南海区水研報告，第10号

14）松原喜代松，1955．魚類の形態と検索 I，II，III，石崎書店

15）蒲原稔治，1940．日本動物分類，Vol．15，Fas．2，No．5，三省堂

16）小久保清治，1948．浮遊生物分類学　厚生閣版

シロカジキ *Marlina marlina* (JORDAN & HILL)の仔稚魚と産卵水域*

上 柳 昭 治

（南海区水産研究所）

On the Larvae and the Spawning Areas of the Shirokajiki, *Marlina marlina* (JORDAN & HILL).

Shoji UEYANAGI

(Nankai Regional Fisheries Research Laboratory)

A previous report on a larval specimen (about 26mm. in total length) of the Shirokajiki, *Marlina marlina* (J. & H.) taken in waters adjacent to the East Caroline Islands has been given.

A further four specimens, ranging from about 2.6 to 5.5 mm. in total length and possibly referable to the post-larval stage of *marlina* were obtained from the subtropical and tropical areas of the Indo-Pacific Ocean and are now described. One was obtained from the southern waters of Ceylon, one from the southern waters of Sunda Is. and the other two from the northwestern area of the Coral Sea. These four specimens were measured and three are illustrated and described. Identification of these specimens, diagnostic method to distinguish the larvae (including the post-larval stage and the more advanced stage) of *marlina*, and spawning areas of this species are discussed.

These post-larval specimens, although smaller than the first described specimen, are characterized by short snouts and the peculiarly-formed rigid pectorals. Consequently these specimens are confirmed to be the earlier developmental stages of that *marlina* larva.

The rigid pectoral, which is the diagnostic character of *marlina*, is suggested to be most useful to distinguish the larvae of this species from that of the other istiophorid species. However, if pectoral is damaged or deformed, the larvae of this species can be recognized by examination of the other characters, *cf*. form of snout, profile of head, shape of dorsal fin, pigmentation pattern on the lower side of head etc.

Spawning of *marlina* is suspected to take place in the vast tropical and subtropical areas of the Indo-Pacific Ocean. However, the evidence of occurrence of larvae, data on the condition of adult gonads, and the abundance distribution of adults, suggests that the important spawning area for this species in the North and South Pacific and Indian Oceans is the Indo-Australian Archipelago area. Furthermore it is found that intensive spawning occurs in the northwestern area of the Coral Sea and spawning activity is greatest during October and November in this area.

* 南海区水産研究所業績 第 159 号

ま　え　が　き

シロカジキ稚魚期の形態についてはすでに報告されている[16]が，吻や胸鰭等の形質においてこの稚魚期のもの* に類似し，その前発生段階と考えられる仔魚期の標本が，第1表に示したように印度洋及び濠印諸島海域から4尾（全長約 2.6〜5.5mm.）得られたので，それらの形態について報告する。なお仔稚魚の査定方法について，また本種の産卵水域についても若干の考察を行った。

本文に入るに先だち，研究調査資料の蒐集に多大の御協力をいただいた水産試験場，水産高等学校の試験船，実習船の方々に厚く御礼申し上げる。また研究上の御指導を賜った中村所長，矢部遠洋資源部長並びに報告のとりまとめに際して種々有益な助言を与えられた遠洋資源部の諸兄，標本の描画，計測等に助力された中沢すみ子，山崎夏子氏等に深謝の意を表する。

1. 仔 魚 の 形 態

標本の採集記録，測定結果等を第1表に示す。標本 2 と 3 とはほとんど同一発生段階のものと考えられるので，標本の図示及び記載は 1， 2， 4 の 3 尾について行った。なお，胸鰭の形態を示すために，側面図に加えて，胸鰭付近を中心とした背面，腹面図も画いた。

第1表　標本の採集記録と魚体測定結果

Table 1. Data of capture and measurements for the specimen.

Specimen No.	1	2	3	4
Date, Hour	I -1, 1958 1010- 1025	XI-23, 1956 2342-2357	〃	IV-1, 1958 —
Position	13°-04.2′ S 116°-12′ E	16°-30.5′ S 146°-30.3′ E	〃	3°-24′ N 81°-43′ E
Method of capture	larva net surface tow	〃	〃	〃
Measurements in mm.:				
Total length	ca. 2.6	3.75	ca. 4	ca. 5.5
Standard length	2.5	3.6	3.85	ca. 5.2
Snout length	0.23	0.4	0.42	0.73
Dia. of orbit	0.4	0.6	0.62	1.00
Dia. of eye	0.39	0.52	0.51	0.86
postorbital length	ca. 0.3	0.42	0.56	0.75
Upper jaw length	ca. 0.5	0.79	0.88	1.65
Lower jaw length	ca. 〃	0.8	0.9	1.55
Head length	ca. 0.9	1.42	1.6	2.5
Head depth	—	ca. 0.95	0.95	ca. 1.6
Head width	—	ca. 0.9	0.93	1.3
Pterotic spine	ca. 0.2	0.6	0.6	1.0
Preopercular spine	ca. 0.4	—	1.0	1.7
Body height :				
at ventral fin origin		ca. 1.0	ca. 1.0	ca. 1.3
at anal fin origin		0.55	0.55	ca. 0.7
Body width		0.7	0.79	ca. 1.2
Pectoral fin-ray length	ca. 0.3	0.5	ca. 0.5	ca. 0.7
Ventral fin-ray length		0.1>		ca. 0.15

* 全長約 26 mm.の稚魚

標 本 1. 全長約 2.6 mm.（体長 2.5 mm.）

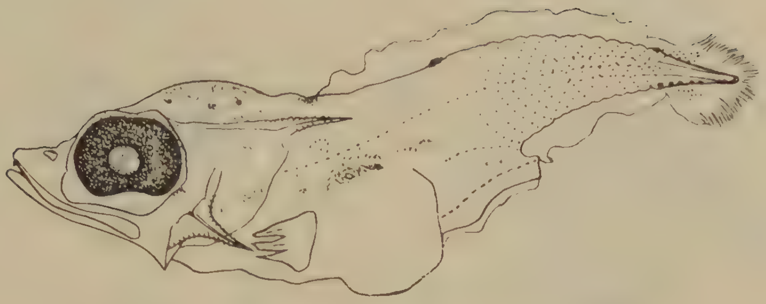


Fig. 1 a

Fig. 1 b

Fig. 1 Specimen No.1. Standard length 2.5 mm.
a−lateral view, b−dorsal view, c−ventral view.

この標本は，体が上下，左右に若干歪曲し，腹部がやや膨出，頭部も損傷* していて余り良好な状態にない。

体 形 ： 背面外廓は，頭部から軀幹部に続くあたり（背鰭起部付近）が低く，ここを鞍部として上方に反っている。頭部は大きく，また軀幹部や尾部も余り側扁していない。肛門は体中央より後方（体長の約$\frac{2}{3}$のところ）に開口している。尾端の urostyle は後方に真直に伸びている。筋節は体の後方では割合明瞭であるが，前方では識別し難く算定出来ない。

頭 部 ： 頭部は大きく，頭長は体長の約 3.6 割。眼も大きく，頭長の 4 割を越える。吻は未だ伸長せず頭長の約$\frac{1}{4}$である。下顎の先端が上顎のそれより僅かに出ている。Spination は未発達であり， pterotic spine，preopercular spine が伸長し始めているが辺の serration はまだ顕著でない。眼窩上縁，下顎下縁の serration は未だ認められない 歯は上顎先端部に 1〜2 ケ発現しかけている。鼻孔は眼の前方に開く。

鰭 ： 軀幹部背側に始まり尾部を一周して肛門に達する膜鰭は，尾柄部の部分で低くなっており，背・

---

* 右眼が損傷しており，また operculum を左右に大きく開いているため舌骨の部分が下顎から外れかけている。

Fig. 1 c

臀・尾鰭に三分の傾向が認められる。肛門前方にも膜鰭は存在する。尾端をとりまく膜鰭はやや肥厚し始めているが，特に urostyle の直下はかなり肥厚している。腹鰭はまだ形成されていない。胸鰭の形成は他の鰭に比べて進み，すでにかなり肥厚している。この胸鰭の伸長が，体側に沿ってでなくこれと離れる方向にある傾向がみとめられる*。

Pigmentation ： 黒色素胞の分布は，頭部背面，肩部，腹腔背側にみられる程度で，発達していない。肛門よりやや前方付近の背側膜鰭基底に 1 ケ，顕著な黒色素胞がみとめられる。尾端にも urostyle の上側に 1 ケと，下側に点列状に数ケ色素胞の分布がみられる。列の最初のものが最も大きい。また下顎下面の先端部に近く，右側に小黒色素胞が 1 ケ出現している（Fig 1. c)。

標　本　2． 全長 3.75 mm.（体長 3.6 mm.）

この標本は，頭部がやや縦扁気味であり，また spine が損傷している外は，大体良好な状態にある**。

Fig. 2 a

---

* 鰭の形成が極く初期段階にあるため，形態の把握が困難であり，ここにみとめられた傾向が artifact によるものか否かの判定が難しいが，恐らくこれは artifact を示すものではないと判断される。

** 眼球が少し収縮している。Pterotic spine（左側），preopercular spine（両側とも）折損。尾端が左へやや屈曲している。

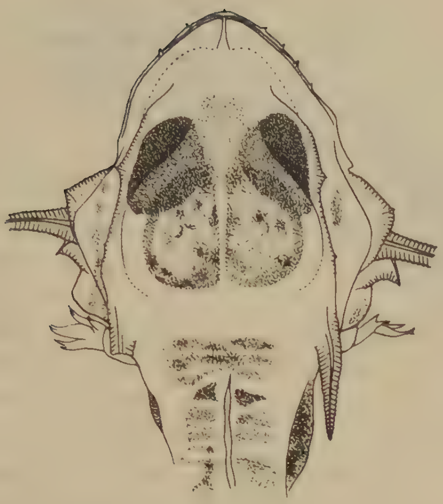


Fig. 2 b

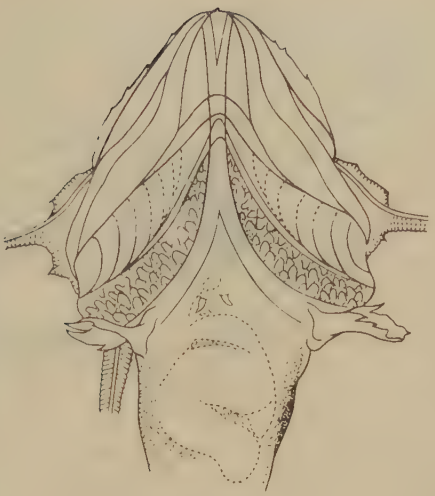


Fig. 2 c

Fig. 2 Specimen No.2. Standard length 3.6 mm.
a—lateral view, b—dorsal view, c—ventral view.

体 形 ： 背面外廓は標本1のように上方に反ってはいないが，やはり頭部から軀幹部に移行するあたりがやや低くなっている。頭部は大きく体長の4割に近い。肛門の位置は前の標本とほぼ同様。Urostyle は斜上方に伸び始めている。筋節は軀幹部のものが不明瞭で数え難いが，全部で25ケ位と推定される。

頭 部 ： 前の標本に比べて頭部の割合がやや大きくなり，また spination がかなり発達している。眼は大きく，眼窩径は頭長の約4割。吻はまだほとんど伸長せず吻長は体長の1割程度である。眼窩前縁はクロカジキのように張り出してはいない。下顎先端が上顎先端より僅かに出ている。眼窩上縁，下顎下縁に serration がみとめられる。Pterotic, preopercular spine ともにこの標本では折損していて不明であるが，この標本とほぼ同一発生段階と推定される標本3についてみると，両 spine ともに伸長し，また辺の serration もかなり発達し secondary preopercular spine も出現している。歯は上顎に7ケ位，下顎に5～6ケ微細な円錐歯が認められる。

鰭 ： 背・腹・尾部とも未だ膜鰭状であるが，尾柄部で非常に低くなっており，二分の傾向は明瞭である。肛門の前に膜鰭が痕跡的に残っている。Urostyle の下側の膜鰭は顕著に肥厚し，鰭条形成間近い状態にある。腹鰭が出現しているが未だ痕跡的である（Fig. 2 c 参照)。胸鰭の形態は特徴的であり，体側に倒し得ない強直した状態で体側にほぼ直角に伸びている。まだ鰭の伸長少く先端は丸味を帯びているが，かなり肥厚して鰭条形成が近い状態にある。

Pigmentation ： 頭部背面及び operculum 上，また軀幹部でも背側及び腹腔背部に沿った部分に pigmentation がみられるが，腹面には展開していなくて内臓が透視出来るほどである。尾部には尾端の部分を除き色素胞はまだ分布していない。尾端部の pigmentation は前の標本1におけると同様である。下顎下面には色素胞は発現していない。

標 本 4. 全長約 5.5 mm.（体長約 5.2 mm.）

この標本も，特に損傷した部分はなく大体良好な状態にあるが，体が上方に反りまた右に少し歪曲している。

Fig. 3 a

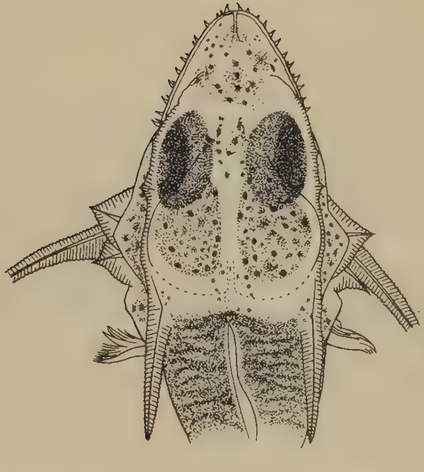


Fig. 3 b

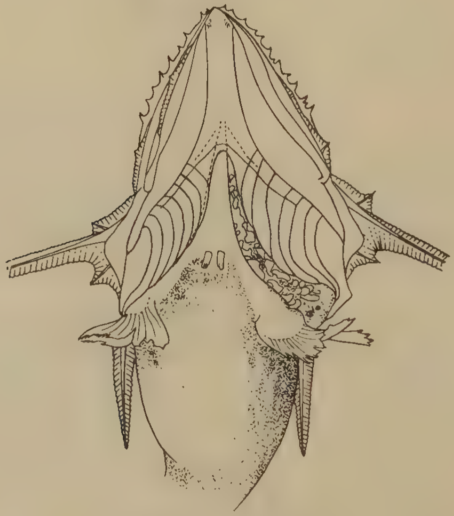


Fig. 3 c

Fig. 3 Specimen No. 4. Standard length ca. 5.2 mm.
a—lateral view, b—dorsal view, c—ventral view.

体　形：背面外廓の形状について，前の標本と同様に頭部から軀幹部に移行するあたりがやや低くなっているが，このあたりを中心にして上方に著しく反っている点がこの標本において特徴的である* 。前の標本に比べてかなり頭部が大きく，頭長は体部（頭部以後尾柄部まで）とほぼ同長である。肛門の位置は若干後退し，体の約7割のところに位置する。鰭の分化が明瞭となり，尾端では hypural plate の形成が始まる。

頭　部：前の標本に比べて吻はやや伸長し，上顎の方が下顎より僅かに長くなる。Profile は同程度の発生段階のクロカジキ仔魚に一見よく似ている（吻が短小で眼が大きい点）が，眼窩前縁がクロカジキの

---

* この著しい反り方は artifact によるものと思われるが，背面外廓の形状が反り気味である点は，既報[16)] のシロカジキ稚魚標本（Fig. 4 参照）に類似している。

ように顕著に張り出してはいない* 。Spination はよく発達している。眼窩上縁，下顎下縁の serration は明瞭であり，pterotic，preopercular spine ともに著しく伸長し辺の serration も顕著である。Preopercular spine の上方に secondary spine がみられる。両顎の先端部に数ケの大・小の犬歯が群生し，これに続いて8ケ位円錐歯が並んでいる。Palatine teeth も1～2ケ出現している。鼻孔は長くなり中央がくびれている。鰓膜条 (branchiostegal rays) は7ケづつあり，左右の鰓膜は癒合しているが，この部分の伸長は未だ少く峡部 (isthmus) をおおうほどでない。

鰭 ： 尾柄部の膜鰭（背，腹側共）が消失しかけており，各鰭は次のような形成過程にある。

背鰭 —— 前部は低く，鰭条形成が始まっている。後部はまだ膜鰭状であるが，かなり肥厚し鰭条形成間近い状態にある。

尾鰭 —— urostyle が斜上方に伸び hypural plate 形成過程にある。上部萎縮軟条部の骨についても同様。鰭は肥厚し鰭条が形成され始めている。

臀鰭 —— 膜鰭状（先端は肛門に到る）であるが，肥厚しており，鰭条形成間近い状態にある。

腹鰭 —— 未だ芽状で小さい。

胸鰭 —— 前の標本と同様形態が特徴的である。鰭は体側にほぼ直角に張っており，基部（体側への関節面）を破壊せずに鰭を体側に接着出来ない強直した形態を示している。基部が，その上部は前方へ下部は後方へとねじれる傾向がみとめられ，それに伴い鰭の面も彎曲している。鰭の伸長はまだ少いが，肥厚して鰭条形成過程にある。

Pigmentation ： 黒色素胞の分布は，頭部及び軀幹部の背，側面を密におおっているが，腹面には疎であり，また尾部には未だ展開していない。尾端部では，背側に1ケと，hypural plate 上にやや大きい1ケと更に plate のまわりに数ケの spots が並んでおり，この pigmentation pattern は標本1，2のそれと対応している。また下顎下面の先端部に一対の黒色素胞がみとめられる。眼窩，棘，両顎，鰓膜，峡部，鰭等には pigmentation はみられない。

2. 仔稚魚の同定について

前項に記載した標本の形態について最も特徴的と考えられるものは胸鰭の形態であり，また頭部の形態や体形などにも特色がみられるが，これらの点が以下に述べるように，既報のシロカジキ稚魚期[16)]のものにみとめられる形態的特徴と一致することから，筆者はこれらの標本をシロカジキ *Marlina marlina* (JORDAN & HILL) の仔魚期に同定した。

先ず胸鰭の形態について， 標本1の場合は，形成初期段階にあるため判然としない点もあるが，後述する標本2，4などの胸鰭の形態と同 type のもの（鰭が体側に沿って伸長しない）と推定される。標本2，4については，以下に述べるように，明らかにこれらはシロカジキ稚魚期にみられる胸鰭の形態の特徴を持

Fig. 4 Larva of *Marlina marlina*, total length 26.5 mm. (standard length 23 mm.)

* 吻もクロカジキに比べてやや長い傾向がみられる。

ち，且つその前段階の形成過程にあると想定される形態を示している。（Fig. 2〜4参照）。即ち，標本の胸鰭が体側に直角方向に伸長し，しかも強直した形態を示す点は稚魚期の場合と全く同じである。また鰭の面は体軸（主軸）に対して垂直的であり，稚魚期にみられるような水平化への傾向は未だ明らかでないが標本4の胸鰭の形態（胸鰭基部がその上部は前方へ下部は後方へとねじれ，鰭の面も彎曲している）は，水平化への端緒と判断される。

次に，これも標本4において明瞭であるが，頭部の profile が，吻が短小，眼が大きくてクロカジキ的である点は，やはり既報のシロカジキ稚魚期の形態に一致し，また魚体背面外廓の形状においても稚魚期のそれとの間に類似性がみとめられる。（Fig. 3a，4参照）。

以上の点から，標本（1〜4）はシロカジキの稚魚期に trace されるものと判断され，前述のようにその仔魚期と査定される。

まだ体長6〜20mm. の大きさの標本を欠くが，これでシロカジキ仔稚魚期の形態について，少くとも主なる特徴は明らかになったと考えられる。

シロカジキ仔稚魚期の同定のためには，胸鰭の形態が査定形質として最も有効なものと考えられるが，実際には，発生の特に初期段階のものや又胸鰭が損傷したり或いは歪形になっているものなどについては，この形質によって査定を進めることが困難であり，これに代る他の形質を考えなければならない。

この場合の査定方法を，以下二つの発生段階に分けて述べる。

a），体長6〜7mm. より大きいものでは，先ず吻の長短によって，クロカジキ[12]及びシロカジキ[16]のグループ（吻が短い）は，マカジキ[14]，バショウカジキ[1),3),19]，フウライカジキ[15]のグループ（吻が長い）と容易に区別される[17]。次にクロカジキとの識別であるが，シロカジキのこの発生ステージの標本は現在1尾しか得られていないので充分な検討が出来ず，確定的には言い得ないが，両者の判別は次の方法で可能と考えられる。即ち，背鰭の形成がかなり進んだ段階のものではその形状（クロカジキでは帆状に高いがシロカジキでは然らず）によって判別され，背鰭の形成がまだ進まない段階のものでは，頭部の profile における眼窩前縁の張り出し具合（クロカジキでは顕著）によって両者は区別出来るものと考えられる。

b），体長5mm. 程度以下のものでは，各種類とも未だ吻の伸長は少いので，上記のようなこの形質による判別は出来ないが，以下に述べるように頭部の形態にみられる相違によって，シロカジキは他の種類と識別される。先ずクロカジキ仔魚とは，前記の眼窩前縁の状態（クロカジキでは顕著に張り出しているがシロカジキでは然らず）で区別される。マカジキとも頭部の profile の相違によって判別される。マカジキでは吻端と眼の中心とがほぼ同一水準にある点が特徴的である[14]が，シロカジキではこれと異り眼が高位にある*。バショウカジキ及びフウライカジキの仔魚については，頭部下面の pigmentation pattern に次のような特徴があるため，シロカジキはこれらのものから識別される。バショウカジキでは，黒色素胞が下顎（mandible）に沿った marginal zone に点列状に出現し[17]，フウライカジキでは鰓膜上に色素胞の分布がみられる[15]点が，特徴的であるが，シロカジキ仔魚では，下顎の先端部以外に pigmentation は認められない。

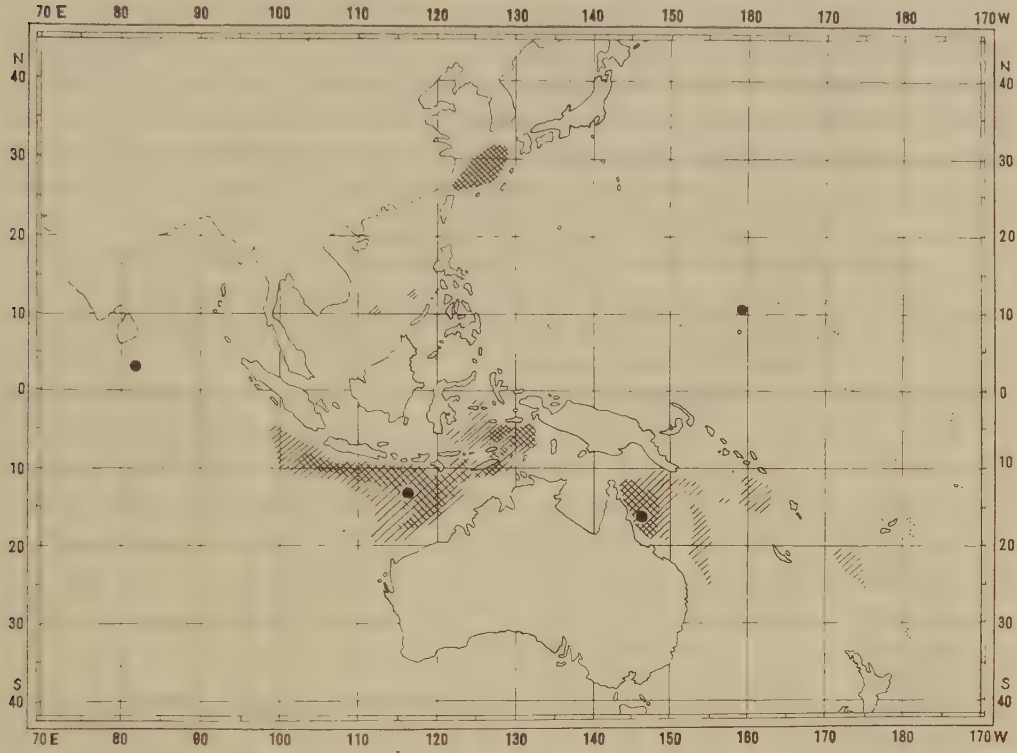
シロカジキ仔稚魚を，胸鰭の形態によらずに他のカジキ類仔稚魚と識別する方法としては，現在，以上のようなものが考えられるが，今後の検討によって更にこれ以外の有効な識別方法が見出されることが期待される。

3. シロカジキの産卵水域について

仔稚魚の分布からシロカジキの産卵水域について考察するには未だ資料が僅少に過ぎるが，ともかく，第

* 標本1と4では，体が上方に反っているためこの点が認め難くなっている。

5図に示した仔稚魚の出現状況* から，シロカジキが，他のカジキ類のように[12)14)]印度・太平洋の熱帯，亜熱帯の広範な海域で産卵していることが推察される。緯度25度前後より高緯度の海域では，仔稚魚の出現がみられず，また成魚の生殖腺の状態も未熟であり[5)]，高緯度海域ではシロカジキの産卵は行われないものと



第5図　仔稚魚採集点（黒丸），斜線部分はシロカジキ漁場を示す.

Fig. 5　Areas of capture of specimens (including a previously reported specimen) indicated by black dots.　Shaded portions indicate the fishing grounds of *Marlina marlina* (J. & H.).

考えられる。

仔稚魚が採集された4例**のうち，2例は oceanic な海域から，他の2例は島嶼海域（濠印諸島海域）から，とたまたま同数づつ得られているが，両海域での曳網回数には大きな差がある（特に西太平洋海域での曳網数が多く，珊瑚海北西部でのそれが少い）ので，実際は仔稚魚の abundance は両者でかなり相違しているものと推測され，また後述するように成魚の分布状況や生殖腺の状態等からも，濠印諸島海域と oceanic な海域とでは spawning activity に大きな差異があるものと考えられる。

太平洋の東カロリン諸島水域及び印度洋のセイロン島南方水域の場合は，これらの水域で本種の分布密度が稀薄な点[5) 6)] 及び漁獲される魚体の生殖腺も成熟に遠い状態のものが殆んどであること等から，これらの

---

*　先に報告した稚魚標本（東カロリン諸島海域で採集）[16)]の場合も加えてある。これを入れて現在までにシロカジキ仔稚魚の採集記録は4例（珊瑚海北西部の場合は同時に2尾採集されているので尾数では合計5尾）である。

**　前註参照

水域がシロカジキの少くとも主要な産卵水域であることを示すものとは考えられない。即ち，これらの水域では，シロカジキが産卵しているとしても恐らくそれが intensively に行われてはいないだろうと推測されるが，このことはまた oceanic な海域全般を通じて言えることのように思われる[11]。

濠印諸島海域の場合は，この水域で仔稚魚が得られた時季に，また発達した生殖腺を有する魚体が多くみられること及び，第5図に示したように魚群の分布密度が高いこと[4),5),6)]等から，この水域がシロカジキの産卵水域として重要な意義を持つものであることが推察される。アラフラ海，バンダ・フロレス海，小スンダ列島沿海方面の水域については，資料（生殖腺調査）が断片的にしか得られていないため立入った考察が出来ないので，比較的資料の多い濠州北東部沿海（珊瑚海北西部）水域について検討した結果を述べるが，特にシロカジキ漁場として知られるこの水域が，以下に記すように本種の主要な産卵水域の一つであることは疑いないことと思われる。この水域では10～12月に魚群の分布密度が著しく高く漁場となる[4]が，第2表に

第2表　珊瑚海北西部水域におけるシロカジキの生殖腺重量測定結果（1956年11月）.

Table 2. Data on the gonad weight of *Marlina marlina* (J. & H.) caught in the northwestern area of the Coral Sea during November 1956. (No. 1 Satsuma-maru)

Body length (cm.)	Testis weight (gm.)					Ovary weight (gm.)					
	less than 500	500 ～ 1000	1000 ～ 2000	2000 ～ 4000	more than 4000	less than 500	500 ～ 1000	1000 ～ 2000	2000 ～ 5000	5000 ～ 10000	more than 10000
131～140	1			1							
141～160	5	18	25								
161～180	2	38	84	22					1		
181～200		11	66	58	6						
201～220	1	4	13	95	30					2	
221～240				24	31				2	5	
241～260				2	3				1	12	9
261～280				1					1	7	11
281～300									3	2	8
301～320										3	7

示したように*，ここで漁獲される魚体のほとんどが非常に発達した生殖腺を持っていることから，この魚群は明らかに産卵群を構成していると考えられ，この水域でシロカジキの産卵が intensively に行われていることが想定される。なおこの産卵群の構成に関して，前表からもうかがわれるように雌雄の魚体の大きさや性比に特色があり，雄小雌大の傾向が顕著で**，また雄の割合が大きく雌に数倍する現象がみとめられ

* 第2表の資料は，1956年11～12月に行われた第1さつま丸の調査[20]によるものであるが，この調査を担当した当研究所の行縄茂理氏により，シロカジキの生殖腺の状態は，肉眼観察によっても成熟段階の進んだと判定されるものの割合が圧倒的に多かったことが報告されており，また同氏は完熟卵巣を持った魚体（体長240cm，卵巣重量8.3kg.，体長263cm，卵巣重量14kg）や放卵後の魚体（体長301cm，卵巣重量4.4kg）も観察している。なお仔魚標本 No. 2，3が採集されたのもこの第1さつま丸の調査の際である。

** 大略体長 230cm を境に，雄はこれより小さいものが圧倒的に多く，雌は逆にこれより大きな体長のものが大部分を占めている[20]。なおこの体長とは，前註に関しても同様であるが，眼窩後縁より尾叉端までの長さを示す。

る。このような現象がシロカジキの主要な産卵水域と関連のある事象なのか否かは，今後の検討を要する問題と思われる* が，また産卵群構成の経年変化を示唆する資料も得られており**，この点についても更に追及する必要があると考えられる。

この珊瑚海北西部水域は，恐らく南太平洋のシロカジキ群の主要な産卵水域であろうと考えられるが，またここで生産された卵，仔稚魚が，この水域を北西に流れる表面流によってアラフラ海方面に補給される可能性も考えられる。

この水域におけるシロカジキの産卵の最盛期は10〜11月と想定されるが，この時期を中心とした表面海流の状況は，Wyrtki によれば[18]，9〜10月には流速約12浬/日のアラフラ海方面に向う流れがこの水域に卓越する（この水域の南部では9浬/日程度の岸沿いに南に向う流れもみとめられる）が，11月になると状況がかなり大きく変化して，アラフラ海方面に向う表面流は弱まり，渦流を生じている。12月に入ると，逆にアラフラ海からこの水域に流入する傾向が現れ，岸沿いに南流する勢力が強まるようである。

以上の表面海流の状況から，少くとも9〜10月に産出される卵，稚仔については，前述したようにアラフラ海方面への補給の可能性が想定される。

シロカジキの産卵水域に関して現在までに得られている知見は以上に述べた程度であるが，本種の産卵生態を明らかにし，北太平洋，印度洋，また南太平洋のシロカジキ資源の涵養機構を追及して行くためには，更に濠印諸島海域全般にわたる魚群の成熟度や魚群構成に関する充実した調査が必要と考えられる。

---

* クロカジキでも雄小雌大で，産卵群の性比が雄が雌の数倍を示すことが知られており[13]，またマカジキでは雌雄の魚体差は顕著でないが，産卵群の性比についてはクロカジキに似て，雄が高率を示すことが知られている[10]。

** 1956年には，性比を調査した資料は先の註に記した一隻だけであるが，雄が雌の6倍を越える高率を示していた。しかし，1957年以降はこのような高率の例はみられず，（各年とも調査例は少く3〜4隻程度であるが），1957年は雄は雌の約4倍，1958，1959年は約2〜3倍という値を示している。このような雄の割合の低下に対応して，漁況も1957年頃から漸次低下の傾向がみられるようである。これらの現象は，雄の減少傾向が雌に比してかなり大きいことを反映しているものではないかと考えられるがまだこの点について充分に確めていない。

参　考　文　献

1. Gehringer, J. W. 1956 : Observations on the development of the Atlantic sailfish *Istiophorus americanus* (Cuvier) with notes on an unidentified species of Istiophorid. Fishery Bull. 110, Vol. 57,33 pp, 40 figs, U. S. Fish and wildlife Service.
2. Howard, J. K. 1959 : Contribution to the determination of the valid scientific name for the rigid-pectoraled marlin of the Pacific. Spe. Ser. Bull. No. 15, Program for Research of Istiophoridae, Mar. Lab., Univ. of Miami.
3. Jones, S. 1959 : Notes on eggs, larvae and jnveniles of fishes from Indian waters. II. *Istiophorus gladius* (Broussonet). Indian J. Fish., Vol. 6, No. 1, pp. 204-210.
4. 上村忠夫，本間操 1959 ： マグロ延縄漁業平年漁況図（南太平洋の漁場篇）
5. 古藤力，古川一郎，小玉恵一 1959 ： 東支那海における マグロ延縄漁業の研究―IV，シロカジキの生態，南海区水研報告（11），pp. 108〜129， figs. 13.
6. 三村皓哉，中村広司 1959 ： マグロ延縄漁業平年漁況図（インド洋海域とその周辺の漁場篇）
7. Morrow, J. E. 1957 : On the morphology of the pectoral girdle in the genus *Makaira*. Bull. of Bingham Oceanogr. Collection. 16 (2), pp. 18, figs. 4
8. 中村広司 1938 ： 台湾近海産旗魚類調査報告，台湾水試(10)，34 pp., pls. 15.
9. ——— 1949 ： マグロ類とその漁業，竹内書房
10. ——— ，藪田洋一，上柳昭治 1953 ： カジキ科魚類の産卵期と性比，南海区水研業績集（1），8 pp. 12 figs.
11. Royce, W. F. 1957 : Observations on the Spearfishes of the Central Pacific. Fishery Bull. 124. Vol. 57, pp. 58, figs. 27, U. S. Fish and Wildlife Service.
12. 上柳昭治，矢部　博　1959 ： クロカジキ（*Eumakaira nigra* Nakamura）の仔稚魚，南海区水研報告(10)，pp. 151〜169，figs. 18，pl. 1.
13. 上柳昭治 1953 ： カジキ類の性による魚体の大きさの差異，南海区水研業績集（1），5pp. 3 figs
14. ———，1959 ： マカジキ *Makaira mitsukurii*（Jordan et Snyder）の仔稚魚，南海区水研報告（11），pp. 130〜146，12 figs., 2 pls.
15. ———，1960 ： フウライカジキ *Tetrapturus angustirostris* Tanaka の仔稚魚（予報），南海区水研報告（12）2 pp. 1 fig.
16. Ueyanagi, S. & H. Yabe. 1960 : On the larva possibly referable to *Marlina marlina* (Jordan & Hill), Records of Ocean. Works in Japan, Vol. 5, No. 2, pp. 167〜173, figs. 4.
17. 上柳昭治，（未発表）： カジキ科魚類仔稚魚の査定基準について，（南海区水研報告に発表予定）
18. Wyrtki, K. 1960 : The surface circulation in the Coral and Tasman Seas. Division of Fisheries and Oceanography, Technical paper No. 8, C. S. I. R. O., Australia.
19. 矢部　博　1953 ： 南西海域で採集されたバショウカジキ *Istiophorus orientalis*（T. & S.）の仔魚に就て，南海区水研業績集（1），10pp., 6 figs.
20. 行縄茂理　1957 ： 珊瑚海マグロ漁場調査，第1さつま丸（南海区水研，謄写刷パンフレット）

フウライカジキ *Tetrapturus angustirostris* (TANAKA) の仔稚魚（予報）*

上柳昭治

（南海区水産研究所）

Preliminary Note on the Larvae of the Shortnosed Spearfish, *Tetrapturus angustirostris* (TANAKA)

Shoji UEYANAGI

(Nankai Regional Fisheries Research Laboratory)

There are five istiophorids species distributed throughout the Pacific and the larvae of four species, *Istiophorus orientalis, Makaira mitsukurii, Eumakaira nigra, Marlina marlina,* already have been distinguished.

In this preliminary report, identification, morphological features, occurrences etc. of the larvae of the shortnosed spearfish (*Tetrapturus angustirostris* TANAKA) are given.

Thirty larval shortnosed spearfish, collected from tropical and subtropical areas of the Pacific and ranging in size from 3 to 50mm. in total length, were examined.

These larvae are characterized morphologically by long snouts (in specimens longer than approximately 7 mm. standard length), pigmentation pattern on the branchiostegal membrane, and diagnostically by the number of dorsal fin rays characteristic of adult specimens.

The development of snout in the ontogeny of this species is a very characteristic one and brings forward an interesting problem in respect to the systematic relationship between the species of the Istiophoridae.

Larvae of *T. angustirostris* can be collected over a wide area of the tropical and subtropical Pacific but is relatively abundant in the Western Pacific between the latitudes of 15°—20°N. during the winter months.

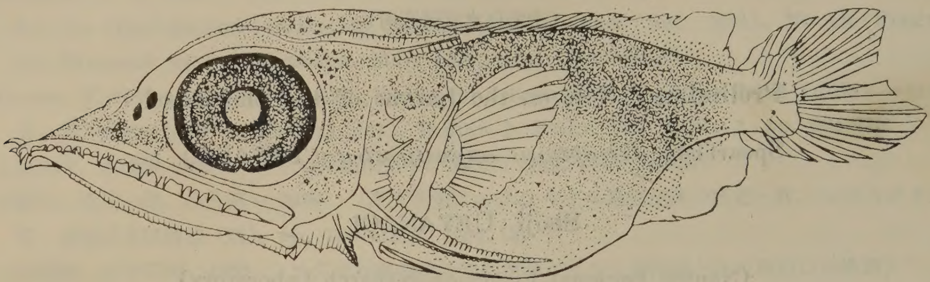
太平洋に分布するカジキ科魚類（Istiophoridae）5種**のうち，すでに4種（フウライカジキを除く）についてはその仔稚魚期が明らかになっているが，これら既知のカジキ類仔稚魚とは形態の異った仔稚魚30尾が，太平洋の熱帯，亜熱帯の水域から得られた。

---

* 南海区水産研究所業績 第 158 号

** フウライカジキ *Tetrapturus angustirostris* (TANAKA)
バショウカジキ *Istiophorus orientalis* (TEMMINCK et SCHLEGEL)
マカジキ *Makaira mitsukurii* (JORDAN et SNYDER)
クロカジキ *Eumakaira nigra* (NAKAMURA)
シロカジキ *Marlina marlina* (JORDAN et HILL)

この30尾の仔稚魚は，全長約 3 mm. から 50mm. に及ぶ大・小種々のものであるが，頭部の形態その他からこれらは１シリーズに属するものと想定された。この仔稚魚グループのうち背鰭の形成の進んだ段階のものにおける背鰭鰭条数* の算定結果から，これらの仔稚魚はフウライカジキ Shortnosed spearfish（*Tetrapturus angustirostris* TANAKA）の仔稚魚期に同定された。



フウライカジキと推定される仔魚（体長 7.4 mm.）
Larval specimen referable to *Tetrapturus angustirostris* (Tanaka)
(standard length 7.4 mm.)

この仔稚魚グループの形態上の特徴は主として頭部にみられる。眼が大きく，体長約 6 mm. 以下の吻が未だほとんど伸長していない段階のものでは，頭部の Profile が一見それと見誤られるほどクロカジキ仔魚に似ている**が，体長 7～8 mm. 位から吻は伸長し始め（この時期のものを図示した），稚魚期には吻の伸長は著しく，全長 50mm. のものでは吻長は体長の約 4．5 割に達する。伸長した吻の形状は，バショウカジキやマカジキ稚魚のそれに比べて繊細である。また頭部下面における Pigmentation pattern に特徴があり，鰓膜上に黒色素胞の分布がみられる。背鰭の形状は，他のカジキ類稚魚（シロカジキを除く）におけるように，帆状に高い。

成魚においてはカジキ類中際立って吻の短小であるこの種類が，稚魚期即ち発生段階初期には，他の種類にすぐれて吻が発達していることは注目に値する。カジキ科魚類の個体発生にみられる吻の変態過程の type について，フウライカジキは，クロカジキ type（体長に対する吻の相対成長が，幼魚期以降 positively allometric なもの）でなく，バショウカジキ type（吻の相対成長が幼魚期以降 negatively allometric なもの）に類するものと考えられるが，このことは，カジキ科魚類の類縁，系統を考察する上に興味ある問題を提起するように思われる。

仔稚魚は，クロカジキの仔稚魚などと同じく太平洋の熱帯，亜熱帯の広範な水域から採集されているが，調査資料の多い西太平洋についてみると，冬季，15°～ 20° N. Lat. の海域からの出現が多い。このような仔稚魚の出現傾向は本種に特有なものと想定される。

---

* フウライカジキについての有効な査定形質。

** しかし眼窩前縁がクロカジキの様に出張っていないし，また頭部背面の前額部がクロカジキに比べてかなり巾広い。